[293]

As escalas da vida e o desafio da sustentabilidade

Como o físico britânico Geoffrey West identificou as leis que governam os ciclos de vida de tudo, das plantas e animais às cidades

José Eli da Veiga

***EU&* (Valor)** – sábado, 11 de setembro de 2021 (só na edição on-line)

"SCALE -The Universal Laws of Life, Growth, and Death in Organisms, Cities, and Companies"
Geoffrey West
Penguin Books, 481 páginas – R$ 95,43 (Kindle: R$ 12,90)

É *avis rara* um físico teórico que mergulhe na biologia, para examinar surpreendentes regularidades e similaridades entre os seres vivos, e compará-las às das cidades. Mais: que depois se sirva das decorrentes deduções matemáticas para sugerir teoria da sustentabilidade global, ancorada nos contrastes entre ritmos de crescimento naturais e socioeconômicos. Tudo em exposição apoiada em 81 figuras e 19 ilustrações, sem uma mínima equação.

A obra, com título hermético, seguido de profuso subtítulo, foi considerada "eloquente" pela ***Nature*** e "fascinante" pela ***Science***. Também ganhou empolgados elogios de pensadores tão díspares quanto Niall Ferguson, Martin Rees, Nassim Nicholas Taleb e Steward Brand.

Proeza de um pobre caipira britânico, hoje octogenário, que, ao se formar em Cambridge, em 1961, partiu para uma pós-graduação em Stanford, encarando dez dias de navio, entre Liverpool e Montreal, mais dois ônibus para a Califórnia, com pernoite em Chicago. Depois de doutor, em 1966, e de três pós-docs (Cornell, MIT e Harvard), voltou a Stanford como docente. Mas não por muito tempo ...

Em 1975, fisgado pelo célebre laboratório nacional de Los Alamos (Novo México), envolveu-se no que poderia ter sido o maior desafio de engenharia de todos os tempos: o Superconducting Super Collider (SSC). Uma espécie de gigantesco microscópio, capaz de revelar estruturas e dinâmicas dos mais fundamentais constituintes da matéria. Projeto cancelado pelo Congresso, em outubro de 1993, malgrado os $3 bilhões investidos.

Tamanha reversão de expectativa gerou a oportunidade que lhe faltara para o resgate de um velho sonho. Já cinquentão, decidiu enveredar pela biologia, com a vontade de lhe dar rigor matemático. E o tema que logo lhe pareceu mais atraente foi o mistério do envelhecimento e da morte, algo que, para sua surpresa, não contava com grande interesse dos pesquisadores do ramo.

Por um tremendo golpe de sorte, logo esbarrou no livro ***On Growth and Form***, publicado, em 1917, pelo excêntrico biólogo transdisciplinar Sir D'Arcy Wentworth Thompson, longínquo precursor da – ainda hoje bem incipiente - "ciência da complexidade". Leitura que o encorajou a estudar o papel da transformação de energia na manutenção da vida. Para, em seguida, se perguntar por que ambos têm fim, tanto o metabolismo quanto a própria vida.

Foi o que o levou ao vizinho Instituto Santa Fé, fundado em meados dos anos 1980, por veteranos de Los Alamos e alguns prêmios Nobel, como o primeiro centro de pesquisas teóricas sobre a misteriosa complexidade. E foi lá que teve a segunda grande sorte: encontrar o biólogo James Brown, presidente da Ecological Society of America, fundador da macroecologia.

A primeira síntese dos resultados de tão frutífera colaboração não demorou muito a ser publicada, pela ***Science***, em 1997. Com título que talvez permita uma boa aproximação do conteúdo da primeira metade do livro ***Scale***: Um Modelo Geral para a Origem das Leis de Escala Alométrica na Biologia.

Para trocar em miúdos, o essencial é dizer que alometria é o ramo da biologia voltado às relações de escala entre atributos morfológicos. Investiga como se alteram, com o tamanho, certas formas e características dos seres vivos. Por exemplo, em aves, entre tamanho de asa e o desempenho do voo. Ou, em geral, entre taxa metabólica e tamanho do corpo.

Em princípio, pareceria bem improvável encontrar regularidades, ou similaridades, neste gênero de relações. Afinal, o caráter aleatório da evolução deu origem a imensa biodiversidade. Órgãos, tipos de célula, genomas, etc., todos evoluíram em seu próprio e único nicho ambiental e percurso histórico.

Todavia, West e Brown descobriram exatamente o inverso, em todos os casos examinados. Dos quais, o mais impressionante talvez seja o fato de ser praticamente idêntico o número médio de batidas do coração no tempo de vida de qualquer mamífero. Dos ratos às baleias, passando por caninos ou humanos.

Ainda mais espantoso, contudo, é que leis de escala semelhantes valem para essencialmente todas as quantidades fisiológicas e eventos de história de vida, incluindo taxa de crescimento, frequência cardíaca, taxa evolutiva, comprimento do genoma mitocondrial, densidade da massa cinzenta cerebral, expectativa de vida, altura das árvores e até mesmo o número de suas folhas.

Neste estonteante mundo das leis de escala, todas têm a mesma estrutura matemática. Do lado da vida, todas são governadas por expoente que sempre

é um simples múltiplo de um quarto (1/4), sendo o exemplo clássico os três quartos (3/4), para a taxa metabólica. Se dobra o tamanho de um mamífero, sua frequência cardíaca diminui em cerca de 25%.

Foi somente após uns dez anos de pesquisas sobre tais fenômenos, que Geoffrey West passou a também estudar as cidades, beneficiado por um terceiro golpe de muita sorte. Desta vez, o encontro com Luis M. A. Bettencourt, também físico teórico, de origem portuguesa, com doutorado no londrino Imperial College, que fora trabalhar no laboratório de Los Alamos, depois de três pós-docs, um dos quais no MIT. Não demorou para também integrar o Santa Fé e logo se tornar uma das mais respeitadas autoridades científicas sobre cidades.

Crescimento, inovação, escala e ritmo de vida nas cidades são os quatro pilares das análises lideradas por Bettencourt, com a participação de West, que tomam quase toda a segunda metade do livro ***Scale***. Mostram que, conforme as cidades crescem, há um intrigante aumento de 15% de todas as atividades socioeconômicas, boas ou más, e equivalentes 15% de abatimento em suas infraestruturas físicas.

Ou seja, em nenhum caso há crescimento linear. Ele é claramente mais do que linear (superlinear), quando se considera a geração de patentes, ou a criminalidade. Mas é menos que linear (sublinear), para as redes de água, luz ou transporte. Mais além, o crescimento econômico e social, em seu conjunto, tenderia a ser bem mais que superlinear, revelando-se superexponencial. Ou hiperbólico, para usar um sinônimo.

Foi a partir de tais discrepâncias, que West se arriscou a esboçar, lá no finzinho da obra, ideias essenciais para uma futura teoria da sustentabilidade global.

Começa lembrando que, entre os seres vivos, o crescimento é impulsionado pelo metabolismo, cuja escala sublinear leva a um tamanho previsível e aproximadamente estável na maturidade. E que tal comportamento é diametralmente oposto ao das sociedades humanas nos últimos séculos. Cidades ou nações só são consideradas saudáveis se experimentam contínuas expansões, de, no mínimo, alguns pontos por cento ao ano.

O crescimento limitado, em biologia, obedece a escala sublinear da taxa metabólica, enquanto a criação de riqueza, ou a inovação (medida pela produção de patentes, por exemplo), seguem escalas superlineares, que levam a crescimento ilimitado, muitas vezes mais rápido do que exponencial.

O grande transtorno de tal oposição tem um nome técnico, que o próprio autor considera “proibitivo”: singularidade de tempo finito. Um crescimento deste

gênero não poderia ser mantido sem acesso a recursos infinitos, a menos que induzisse profundas mudanças de “paradigma”, capazes de tudo reiniciar antes que surgisse o potencial colapso.

Se o crescimento ilimitado vem evitando catástrofe, é graças a ciclos contínuos de radicais inovações tecnológicas, ditas “paradigmáticas”, como aqueles associados às descobertas do ferro, do vapor, do carvão, da computação e, mais recentemente, das redes digitais. Tudo devido à extraordinária engenhosidade da mente humana coletiva.

Outra grave dificuldade, contudo, é que tais descobertas tendem a surgir em ritmo cada vez mais acelerado. O tempo entre as novidades disruptivas é sistematicamente e inextricavelmente encurtado. Por exemplo, foi só de uns vinte anos o intervalo entre a “Era do Computador” e a “Era da Informação Digital”, em forte contraste com os milhares de anos entre as idades da pedra, do bronze e do ferro.

Se a humanidade insistir em crescimento socioeconômico contínuo e aberto, diz West, não somente o ritmo de vida será cada vez mais acelerado, mas as inovações tecnológicas também precisarão surgir com cada vez mais rapidez. Tudo como se os humanos estivessem experimentando uma sucessão de esteiras rolantes em disparada e fossem obrigados a pular de uma para a outra, de modo cada vez mais ligeiro.

O autor enfatiza que, por não ser sustentável, tal dinâmica levaria à quebradeira de todo o conjunto socioeconômico urbanizado. Se deixado sem controle, o padrão do crescimento socioeconômico moderno semearia sua inevitável ruína. Por isto, se pergunta se não estaríamos reféns de um fascinante experimento evolucionário fadado ao fracasso.

Já o leitor, poderá levantar a suspeita de que West esteja dando por favas contadas que não seria transitório o padrão de crescimento socioeconômico observado desde a revolução industrial. Principalmente, se notar que a tese se baseia em observações sobre o comportamento das recentes megalópoles.

A visão de crescimento hiperbólico também confundiu demais os demógrafos, até meados do século passado. Porém, a desaceleração das últimas décadas revela uma inflexão e passagem para o que poderia ser visto como uma espécie de calmaria. Por extensão, pode-se supor que muitos outros fenômenos também venham a sofrer desaceleração, e até estabilização, em etapa posterior de sua evolução. Por mais que, neste momento histórico, estejam sendo vertiginosos.

De qualquer forma, esta é uma crítica que só diz respeito ao que West deixou para o último capítulo, desfecho em que prevaleceram conjecturas bem mais especulativas, distantes das sóbrias análises, apresentadas, de forma bem mais tranquila, nos densos oito capítulos do miolo.

De resto, mesmo que o prognóstico preferido por West seja cético sobre a possibilidade de um futuro sustentável, seu fundamento é idêntico ao do extremo otimismo de Ray Kurzweil, no best-seller ***A singularidade está próxima – quando os humanos transcendem a biologia***. Ambos descartam a hipótese de madura atenuação, ou de relaxante Antropoceno, evocada em resenha da coletânea ***The 21st Century Singularity and de Global Futures***, que saiu, aqui no ***EU&***, em de 25 de junho de 2021 (p.31).

= = =

José Eli da Veiga é professor sênior do Instituto de Estudos Avançados da USP: www.zeeli.pro.br