O planeta chega ao seu limite
Amâncio Friaça

Até agora, três dos limiares planetários - a mudança climática, a perda da biodiversidade e o ciclo do nitrogênio já foram excedidos, e mais quatro - ciclo do fósforo, acidificação dos oceanos, uso de água doce e do solo serão logo ultrapassados se as atividades humanas mantiverem o ritmo atual

Um recente artigo da renomada revista Nature, assinado por 29 cientistas, busca quantificar o impacto da atividade humana sobre a Terra, identificando processos biofísicos e seus limiares que, se transgredidos, podem gerar mudanças ambientais inaceitáveis[1]. Johan Rockström, da Universidade de Estocolmo, e os coautores propõem nove "limiares planetários": mudança climática; perda da biodiversidade; interferência nos ciclos do nitrogênio e do fósforo; acidificação dos oceanos; uso global de água doce; mudanças no uso do solo; destruição do ozônio estratosférico; emissão de aerossóis na atmosfera; e poluição química. Esses limites definem um "espaço de operação seguro" para as pressões humanas sobre a biosfera. O respeito desse espaço permitiria à humanidade continuar a prosperar por vários séculos no futuro.

10 MIL ANOS DE ESTABILIDADE

O planeta experimentou uma excepcional estabilidade ambiental nos últimos 10 mil anos. Este período, o Holoceno da geologia, começou no final da última glaciação e é caracterizado por uma temperatura global amena e praticamente constante, além de pouca variação dos fluxos geobioquímicos e da disponibilidade de água doce. Porém, na história do Homo sapiens sapiens, a estabilidade ambiental é exceção e não regra. Nos cem mil anos anteriores ao Holoceno, a temperatura global flutuou irregularmente. Foi quando nossa espécie exibiu uma imensa mobilidade: saiu da África, chegou à Austrália, migrou à Europa e entrou na América. Porém, a agricultura só surgiu durante o Holoceno. Antes, o clima errático, com amplas variações, teria dificultado a fixação do homem na terra. No Holoceno, a regularidade das estações favoreceu a passagem do nomadismo ao sedentarismo e a agricultura se desenvolveu na maior parte do globo; surgiram as cidades e as civilizações complexas. Com base na evolução prevista da órbita da Terra em torno do Sol, o Holoceno poderia prolongar-se por mais 50 mil anos[2]. Ironicamente, contudo, foi a estabilidade mesma dessa era que antecipou o seu fim ao favorecer o desenvolvimento da humanidade e de suas ações destrutivas.

Os sistemas ecológicos têm a capacidade de responder a perturbações (incêndios, vulcanismo, pragas etc.) retornando a um estado próximo do inicial. Esta propriedade, a "resiliência", permite que o sistema se recupere dos choques sofridos. A resiliência da biosfera manteve fatores-chave biogeoquímicos e atmosféricos flutuando dentro de uma faixa estreita durante o Holoceno. Contudo, estresses extremos podem romper a resiliência de toda a biosfera, que então co-lapsa. É o que ocorreu nas cinco extinções em massa, com causas astronômicas, vulcânicas ou atmosféricas. A última delas, há 65 milhões de anos, viu o desaparecimento dos dinossauros.

A HUMANIDADE PRESSIONA A BIOSFERA

Desde a Revolução Industrial, a atividade humana tornou-se o principal motor da mudança ambiental planetária, e a estabilidade do Holoceno está sob ameaça. Entramos numa nova era, o Antropoceno[3], termo cunhado em 2000 por Paul Crutzen, prêmio Nobel em química de 1995 por seu trabalho sobre a destruição da camada de ozônio. Nesse período, várias pressões relativas à presença do homem sobre a biosfera, como o emprego crescente dos combustíveis fósseis e formas industrializadas de agricultura, estão erodindo a resiliência do Sistema Terra.

O artigo publicado na revista Nature nos alerta: três dos limiares planetários a mudança climática, a perda da biodiversidade e o ciclo do nitrogênio já foram excedidos, e mais quatro ciclo do fósforo, acidificação dos oceanos, uso de água doce e do solo serão logo ultrapassados se as atividades humanas mantiverem o ritmo atual. Dois outros - aerossóis e poluição química ainda não foram quantificados.

Na contramão dessa movimentação, um limiar, o da concentração do ozônio estratosférico, foi revertido a valores próximos do dos pré-industriais. Esse feito resulta do Protocolo de Montreal, de 1987, que baniu o uso dos clorofluorcarbonetos (CFCs) e de outras substâncias degradantes da camada de ozônio. O caso do ozônio ilustra como uma ação política concertada pode salvaguardar os limiares planetários.

Entre os limiares já transgredidos, o mais sério é o da perda da biodiversidade. O parâmetro associado é o da taxa de extinção, calculado em número de espécies extintas por milhão de espécies por ano. O valor desse limiar é bastante incerto, pois pouco se sabe da resiliência da biosfera frente a ondas de extinção. Mas é claro que a ameaça à biodiversidade é terrível, com uma taxa de extinção de espécies de cem a mil vezes superior à do nível pré-industrial. O começo do Antropoceno parece esboçar a sexta extinção em massa da história da Terra.

Outra ameaça ambiental normalmente ignorada, mas que é muito grave é a da perturbação do ciclo do nitrogênio. Estamos removendo nitrogênio molecular (N_2) da atmosfera, principalmente para a produção de fertilizantes para a agricultura, numa taxa de cerca de 3,5 vezes a do limiar de reposição natural (121 milhões de toneladas por ano contra 35 milhões). O N_2 neutro é convertido em compostos reativos, que poluem as massas de água doce e a zona costeira, além de se acumularem no solo e lançarem diversos gases na atmosfera, entre eles o oxido nitroso, um potente gás estufa.

O corpo humano é composto em 97% por elementos químicos procedentes da hidrosfera e da atmosfera, e por apenas 3% de elementos da litosfera. Essencialmente, todo carbono e nitrogênio do nosso corpo provêm da atmosfera. Mas a humanidade só passou a extrair N_2 diretamente da atmosfera no começo do século XX, com a invenção do processo Haber-Bosch de síntese de amônia a partir do N_2. Esse processo é a primeira etapa na produção de fertilizantes e de explosivos. Antes a remoção humana do N_2 atmosférico era estritamente zero. A agricultura contava, no solo, com nutrientes nitrogenados pré-existentes ou procedentes da fixação do nitrogênio atmosférico principalmente por bactérias. Só havia cultivos orgânicos, conforme o sentido recente dessa expressão. Esses, aliás, apoiados numa visão de sustentabilidade baseada na teoria da resiliência, são um dos instrumentos para restaurar o ciclo do nitrogênio.

O ciclo do fósforo também é perturbado pelas ações humanas. O seu limiar ainda não foi transgredido, mas deverá ser em breve. Hoje, a mineração extrai cerca de 20 milhões de toneladas de fósforo por ano, mas a quantidade lançada nos oceanos é assustadora. Os números (em milhões de toneladas por ano): cerca de 1 (pré-industrial), 8,5-9,5 (atual), 11 (limiar). Exceder esse limite causaria a redução da concentração de oxigênio nos oceanos, isso é tão grave que provocaria a extinção em massa da vida marinha.

O fato de "apenas" três limiares terem sido transgredidos não significa uma boa notícia. Os limiares planetários estão fortemente acoplados; transgredir um deles perturba os demais. Assim, a acidificação dos oceanos coloca em risco a capacidade deles de absorver CO_2, afetando o limiar da mudança climática.

Para evitar uma catástrofe, é necessária uma nova agenda de economia ecológica, levando-se em conta tanto os aportes do ambiente para o bem-estar humano como os limites biofísicos ao crescimento econômico. Hannah Arendt, em *A condição humana,* assinala os três eventos que moldam a Era Moderna: as grandes navegações, a reforma religiosa e a invenção do telescópio. O último evento, em conjunto com o primeiro, firmam o ponto de vista arqui-mediano: a humanidade vê a Terra desde uma posição extraterrestre e age sobre todo o globo. O Antropoceno conclui o "dá-me uma alavanca e um ponto de apoio e moverei a Terra" arquimediano. Cabe agora modular a direção, a intensidade e a cadência desse movimento.

FRIAÇA, Amâncio. O planeta chega ao seu limite. **Le monde diplomatique Brasil**, São Paulo, ano 3, n. 29, p. 9, dez. 2009.