

Tendências atuais das mudanças climáticas: entendendo o problema e discutindo como nos adaptar

Marcos Buckeridge

Instituto de Biociências e Instituto de Estudos Avançados

Universidade de São Paulo

msbuck@usp.br

Quando pensamos em mudanças climáticas, é comum imaginar um aumento gradual da temperatura média do planeta. Embora essa imagem esteja correta, é insuficiente. O problema climático não se resume a alguns décimos de grau a mais ou a menos. O que está em jogo é a alteração de um sistema complexo que regula a disponibilidade de água, a produção de alimentos, a estabilidade dos ecossistemas e, em última instância, a própria organização das sociedades humanas. A apresentação busca justamente discutir esse ponto: compreender a natureza do problema para que possamos construir estratégias realistas de adaptação e transformação.

O primeiro aspecto importante é distinguir entre tempo e clima. O tempo é aquilo que experimentamos diariamente: chuva, calor, frio, vento ou umidade. O clima é o comportamento médio desses fenômenos ao longo de décadas, séculos ou até milênios. Confundir essas duas escalas frequentemente leva a interpretações equivocadas. Um dia frio não invalida o aquecimento global, assim como uma onda de calor isolada não define uma tendência climática. As mudanças climáticas são alterações estatisticamente detectáveis em sistemas que operam em grandes escalas temporais e espaciais.

Além das tendências de longo prazo, o clima é influenciado por oscilações naturais. Fenômenos como El Niño e La Niña modificam a circulação atmosférica e afetam a distribuição de chuvas e temperaturas em várias regiões do planeta. No Brasil, seus efeitos são particularmente importantes. Em São Paulo, por exemplo, episódios de El Niño costumam estar associados a eventos de chuva intensa, enchentes e ondas de calor, enquanto episódios de La Niña podem favorecer estiagens prolongadas e aumento do risco de escassez hídrica. O problema é que essas oscilações naturais passam a atuar sobre um sistema climático já aquecido pela ação humana, ampliando os extremos e aumentando a frequência de eventos críticos.

A ciência climática acumulou evidências robustas de que a principal causa do aquecimento observado desde a Revolução Industrial é o aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. Os relatórios do IPCC mostram de forma inequívoca que a temperatura média global continua aumentando e que o limite de 1,5°C acima dos níveis pré-industriais está cada vez

mais próximo. A questão deixou de ser se o aquecimento ocorrerá. A pergunta relevante passou a ser qual será sua magnitude e quão preparados estaremos para lidar com seus efeitos.

Entretanto, a crise climática não pode ser compreendida apenas sob a ótica da física da atmosfera. Ela é resultado de um processo emergente que envolve múltiplos sistemas interligados. O crescimento populacional, o consumo de energia, a expansão urbana, a perda de florestas, os padrões de produção e consumo e as estruturas econômicas globais interagem continuamente. Nenhum desses fatores, isoladamente, explica a crise. É a interação entre eles que gera os impactos observados. Por isso, a ideia de causalidade emergente é particularmente útil. Ela nos lembra de que estamos diante de um fenômeno sistêmico, e não de um problema linear com uma única causa e uma única solução.

A história recente da humanidade ajuda a compreender essa dinâmica. Em pouco mais de duzentos anos, a população mundial cresceu de cerca de um bilhão para mais de oito bilhões de habitantes. Esse crescimento extraordinário foi acompanhado de uma expansão igualmente impressionante do uso de energia e de recursos naturais. Durante grande parte desse período, os combustíveis fósseis forneceram a base energética que sustentou a industrialização, o transporte e a urbanização. O petróleo tornou-se um dos pilares desse modelo de desenvolvimento. Hoje, porém, enfrentamos o paradoxo de depender de uma matriz energética que contribuiu decisivamente para a prosperidade material, mas também se tornou uma das principais fontes de emissões de gases de efeito estufa.

Essa situação nos obriga a pensar em transições. Não se trata apenas de substituir uma fonte de energia por outra. Trata-se de reorganizar sistemas inteiros. Agricultura, cidades, florestas, zonas costeiras e infraestrutura precisam ser adaptadas a uma nova realidade climática. Algumas ações têm caráter mitigador, reduzindo as emissões. Outras têm caráter adaptativo, reduzindo vulnerabilidades. Em muitos casos, as duas dimensões coexistem. O verde urbano, por exemplo, reduz ilhas de calor, melhora a infiltração da água, contribui para a saúde pública e ainda promove o sequestro de carbono. É uma solução simultaneamente adaptativa e mitigadora.

As cidades ocupam posição central nesse debate. Mais da metade da população mundial vive em ambientes urbanos, e essa proporção continua a crescer. As cidades concentram pessoas, riqueza, infraestrutura e consumo de recursos. Ao mesmo tempo, concentram riscos. Ondas de calor, enchentes, escassez hídrica e poluição atmosférica afetam populações urbanas vulneráveis de forma desproporcional. Por isso, pensar a adaptação climática significa, em grande medida, pensar o futuro das cidades.

Entretanto, as cidades não são apenas conjuntos de edifícios, ruas e sistemas de transporte. Elas são sistemas complexos em que processos físicos, biológicos, econômicos e sociais interagem continuamente. Essa visão sistêmica é fundamental para superar abordagens fragmentadas e construir soluções mais eficazes. O conceito de **urbsistema** busca justamente oferecer essa perspectiva integrada, permitindo compreender a cidade como um organismo coletivo em constante transformação.

Nesse contexto, surge um desafio adicional. A ciência produz conhecimento em ritmo crescente, mas esse conhecimento nem sempre é incorporado às decisões públicas. Entre a produção científica e a implementação de políticas, existe um espaço frequentemente ocupado por disputas ideológicas, interesses econômicos, ciclos eleitorais e percepções sociais. Quando a ciência, a política e a sociedade dialogam de forma equilibrada, as políticas públicas tendem a produzir resultados mais consistentes. Quando esse diálogo falha, surgem desequilíbrios, polarizações e desperdício de recursos.

Por essa razão, a governança surge como elemento central. Governança não significa apenas governo. Significa articulação entre instituições, academia, setor produtivo e sociedade. Significa construir mecanismos capazes de transformar conhecimento em ação. Significa criar condições para que as decisões de curto prazo não comprometam os objetivos estratégicos de longo prazo.

A boa notícia é que já dispomos de muitas das ferramentas necessárias. Soluções baseadas na natureza, restauração de ecossistemas, bioenergia, agricultura regenerativa, infraestrutura verde urbana, eficiência energética e novas tecnologias de monitoramento oferecem oportunidades concretas. O desafio não é a ausência de alternativas. O desafio é a velocidade com que conseguiremos implementá-las e a capacidade de coordenar esforços em diferentes escalas.

Ao final, a questão climática não é apenas um problema ambiental. É um problema de desenvolvimento, de saúde pública, de justiça social e de governança. Talvez a principal lição seja que não existe uma solução única. O enfrentamento das mudanças climáticas exige uma combinação de ciência, inovação, instituições robustas e participação social.

O século XXI provavelmente será lembrado como o período em que a humanidade precisou decidir entre adaptar seus sistemas econômicos e sociais aos limites do planeta e enfrentar consequências cada vez mais severas. Ainda temos opções. Mas a janela de oportunidade está se estreitando. Quanto mais compreendermos a natureza sistêmica da crise climática, maiores serão nossas chances de construir cidades mais resilientes, economias mais sustentáveis e sociedades mais preparadas para o futuro. ***Texto base para a palestra ministrada no TCESP em junho de 2026***