

Tempo de incertezas

Climatologista diz que a sociedade percebe as mudanças climáticas, mas tem dificuldade de adotar medidas adaptativas

Marcos Pivetta | RETRATO Léo Ramos Chaves

Nascido em Lima, o climatologista José Antonio Marengo graduou-se no curso de física e meteorologia no Peru e permaneceu por oito anos nos Estados Unidos, onde fez doutorado e dois estágios de pós-doutorado, antes de se fixar, há mais de duas décadas, na parte paulista do Vale do Paraíba. Trabalhou por 15 anos no Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (Cptec) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) em Cachoeira Paulista, onde chegou a ser o coordenador científico da previsão climática. Em 2011, tornou-se coordenador-geral do Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST), também ligado ao Inpe. Especialista em modelagem climática e mudanças climáticas, Marengo contribui com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) desde meados dos anos 1990, quando a entidade divulgou o segundo dos seus cinco famosos relatórios.

A grande familiaridade com esses temas levou-o a ser escolhido em 2014 para chefiar o setor de pesquisa e desenvolvimento do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), órgão do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), sediado em São José dos Campos. Entre outras atividades, o Cemaden vigia 24 horas por dia áreas de risco de 957 municípios brasileiros classificados como vulneráveis a desastres naturais. Em paralelo à atuação no centro, Marengo dá aulas de meteorologia e de ciência do sistema terrestre na pós-graduação do Inpe, participa de grupos de pesquisa nacionais e internacionais e produz trabalhos e relatórios científicos.

Nesta entrevista, o climatologista de fala bem-humorada, pontuada pelo sotaque e por palavras em espanhol, diz como, a seu ver, populações e governos percebem as mudanças climáticas e suas possíveis consequências.

IDADE 60 anos

ESPECIALIDADE

Modelagem e mudanças do clima

FORMAÇÃO

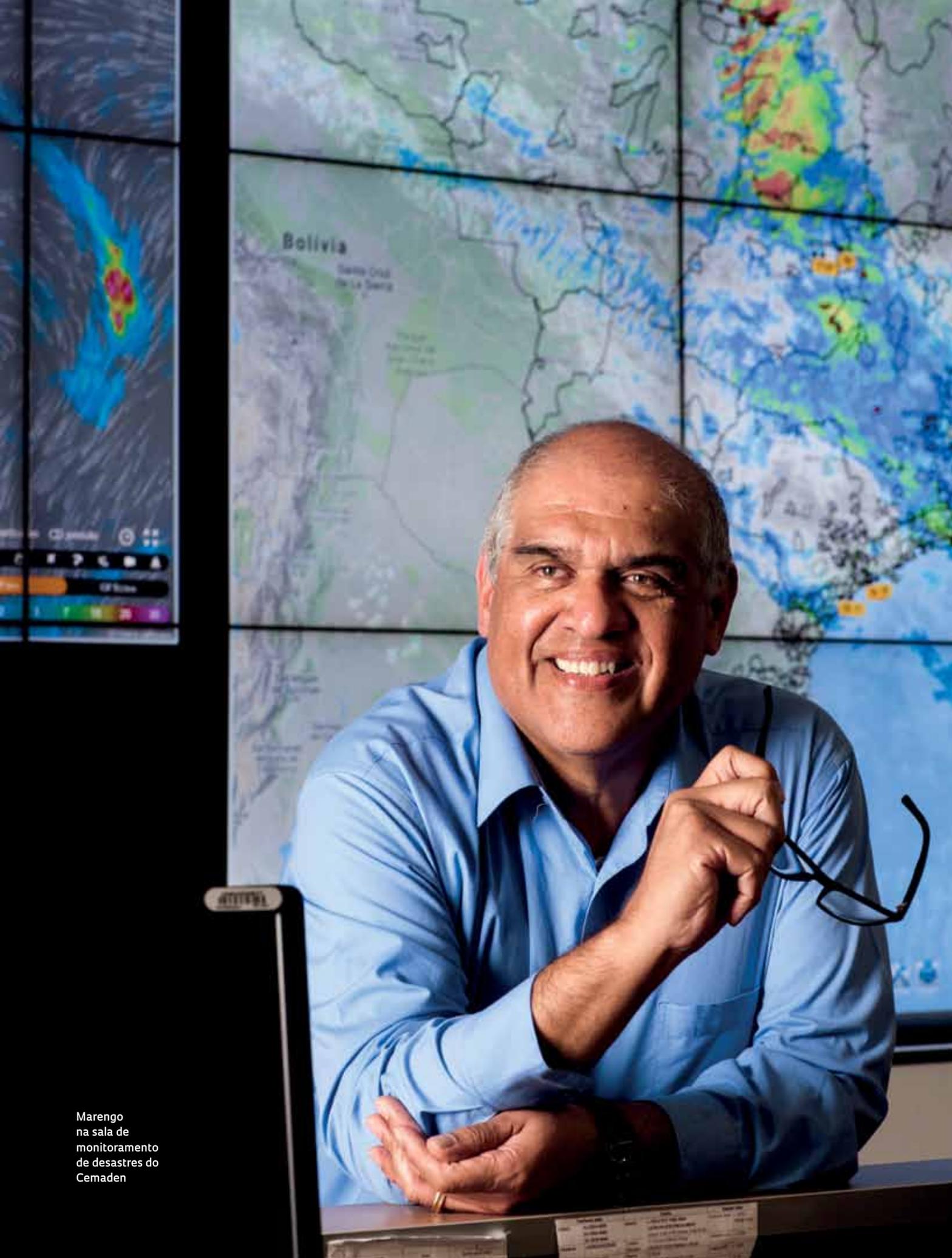
Graduação em física e meteorologia na Universidade Nacional Agrária, de Lima, Peru (1981), e doutorado em meteorologia na Universidade de Winconsin-Madison, EUA (1991)

INSTITUIÇÃO

Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden)

PRODUÇÃO CIENTÍFICA

188 artigos científicos



Marengo
na sala de
monitoramento
de desastres do
Cemaden

Por que você veio trabalhar no Brasil?

Sou formado pela Universidade Nacional Agrária, de Lima, que tem um programa de bacharelado de cinco anos em meteorologia e física. Escolhi essa área porque meu pai era técnico de meteorologia e trabalhava para o Ministério da Agricultura. No Peru, depois dos cinco anos de bacharelado, é preciso escrever uma tese para se tornar engenheiro meteorológico. Fiz a tese sobre a Amazônia. Foi assim que começou meu interesse pela região. A escolha do tema da tese ocorre no último ano da graduação. Naquela época, início dos anos 1980, chegou às minhas mãos um trabalho do Eneas Salati, então professor do Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, em Piracaba, sobre reciclagem na Amazônia, publicado no final da década de 1970. Isso me chamou a atenção, pois o Peru também é um país amazônico. Fiz mestrado em recursos hídricos na mesma universidade, onde fui professor por quase sete anos.

Depois você foi para os Estados Unidos fazer doutorado.

Consegui uma bolsa na National Science Foundation, dos Estados Unidos, e fui para a Universidade de Wisconsin-Madison. Fiquei quatro anos lá e escrevi uma tese sobre Amazônia e modelagem climática. Depois, fiz um pós-doutorado de dois anos na Universidade Columbia e no Instituto Goddard da Nasa em Nova York, no qual trabalhei ainda mais com modelagem climática. Em seguida, fiz outro pós-doutorado de dois anos na Universidade Estadual da Flórida sobre clima tropical. Meu foco nesse período foi o clima do Sahel, a parte semiárida da África entre o deserto do Saara, ao norte, e a savana, ao sul. Depois de oito anos nos Estados Unidos, queria voltar para a América do Sul. Mas, naquela época, meados dos anos 1990, o Peru estava no meio da crise do terrorismo. A Argentina não era uma boa opção para mim, pois não desenvolvia a minha área de pesquisa em modelagem de clima. O Carlos Nobre [climatologista do Inpe] me convidou para vir ao Brasil como bolsista do CNPq [Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico]. Era solteiro, vim e acabei ficando. Casei e tenho um filho brasileiro. Daqui não saio mais.



Chuva intensa não é desastre natural, mas, sim, os impactos causados por ela sobre uma população vulnerável

Você tinha uma conexão específica com o Brasil?

Eu não, quem tinha era o Carlos. Em Wisconsin estudei de 1987 a 1991. Em 1988, meu orientador convidou o Carlos para fazer uma palestra lá. Conhecia os artigos dele e ele os meus. Ele me perguntou para onde iria quando terminasse o doutorado e me incentivou a vir para o Brasil. Mas eu não sabia exatamente o que iria fazer. Pensava em ficar nos Estados Unidos, mas sabia que seria complicado arrumar uma posição estável em uma universidade de lá. Mais tarde, quando terminei o pós-doutorado, falei com o Carlos novamente e perguntei se ele lembrava da nossa conversa. Ele me convidou a vir para o Brasil. Vim trabalhar no Cptec, onde fiquei muitos anos.

O que fazia no Cptec?

Começamos a desenvolver a parte de estudos climáticos, a pesquisar mais o El Niño [aquecimento das águas do oceano Pacífico que provoca alterações climáticas] e trabalhar com modelagem para previsão sazonal de clima. Com o tempo, o governo federal se empenhou com esses temas e percebeu a necessidade de se falar mais dos impactos das mudanças globais. Além disso, o IPCC recebeu em

2007 o Prêmio Nobel da Paz e isso gerou muito interesse pelo tema de mudanças de clima e os seus impactos no Brasil. Fiz parte da equipe de autores do Brasil que elaborou o relatório do IPCC de 2007. Então o Inpe criou o Centro de Ciências do Sistema Terrestre em 2008. Chefeei o centro de 2011 a 2014 e começamos a trabalhar, entre outros temas, com a questão da vulnerabilidade da população a eventos extremos e das possibilidades de adaptação a essas mudanças. Gosto muito dessa temática. Nessa época, começaram a surgir vários estudos sobre os desastres naturais. Em seguida, depois da tragédia na serra fluminense em janeiro de 2011 [chuvas seguidas de deslizamentos de terra que mataram mais de 900 pessoas], o governo federal criou às pressas o Cemaden. Tínhamos supercomputadores no país e algo deveria ser feito para tentar evitar desastres desse tipo. Como havia trabalhado muito com eventos climáticos extremos, poderia ajudar no monitoramento e gerenciamento de riscos de desastres naturais.

É correto dizer que os desastres naturais estão sempre associados a eventos climáticos extremos?

Um extremo meteorológico, como uma chuva intensa, não é um desastre. Nesse caso, o desastre são os impactos causados pela chuva sobre uma população vulnerável a esse fenômeno extremo. Não há população no meio da Amazônia. Pode cair uma chuva forte nesse lugar que não vai produzir nenhum desastre, pois ali não há pessoas vivendo, ou há poucas. No Brasil, os desastres de grande impacto, como enchentes, enxurradas e deslizamentos de terra ou secas, ocorrem nas regiões Sudeste, Sul e Nordeste, onde está a maior concentração de pessoas. Precisamos desenvolver mais estudos sobre o risco de desastres em possíveis cenários futuros do clima. Será que a vulnerabilidade a esse tipo de evento daqui a algumas décadas será a mesma ou a situação vai piorar ou melhorar? Temos de trabalhar com cenários de adaptação às mudanças do clima e de diminuição de risco. Essa é nossa agenda com o MCTIC e o Ministério do Meio Ambiente.

A sociedade brasileira está convencida da ocorrência das mudanças climáticas e de seus riscos?

A natureza está dando sinais aqui e no



O climatologista (no destaque) em um curso de física teórica em Trieste, na Itália, em 1985

mundo todo. Os extremos climáticos estão cada vez piores. Basta lembrar da grande seca do Nordeste que começou há seis ou sete anos, das secas e enchentes na Amazônia. As pessoas percebem que o clima está mudando, fazem até piada sobre isso. Tentamos sempre explicar que as mudanças climáticas são um processo natural, mas que está sendo acelerado pela ação humana. Não é o homem que muda o clima. Mas, com o aumento dos gases de efeito estufa e do desmatamento, o papel do homem nesse processo está cada vez maior. Isso as pessoas ainda não entendem direito. Talvez elas não entendam a base teórica por trás das mudanças, a atribuição de causas dessas mudanças que nós, cientistas, adotamos. A mensagem principal, a de que o clima está mudando, é entendida agora. Não é necessário esperar até 2050 para isso ficar claro. Os invernos e os verões estão mais intensos. Os idosos podem morrer em consequência de ondas de calor. Isso já ocorre na Europa onde a população está mais adaptada ao frio.

Quais são as grandes vulnerabilidades do Brasil?

Só recentemente esses aspectos começaram a ser avaliados. Durante algum tempo, o Brasil lutou pela bandeira da mitigação das mudanças, da redução de emissões de gases de efeito estufa, acreditando que essas medidas gerariam mecanismos de créditos de carbono que trariam mais dinheiro para a pesquisa. Isso não ocorreu. As vulnerabilidades no Brasil dependem de cada região. O

Nordeste tem secas recorrentes e a população ainda não está adaptada a essa situação. Já Israel tem o mesmo clima do Nordeste, mas está adaptado a passar por períodos sem chuva e tem tecnologia avançada de irrigação que lhe permite se adaptar a situações de estiagem. A vulnerabilidade tem base física, mas também social: a população pode ou não estar adaptada e morar em áreas expostas e altamente vulneráveis a deslizamentos de terra ou a enchentes urbanas ou rurais. Ou seja, pode ou não ser vulnerável a desastres naturais. Na Região Metropolitana de São Paulo, por exemplo, uma potência econômica com seus 20 milhões de habitantes, houve falta de água entre 2014 e 2016 e começou um racionamento. Nesse caso, os modelos climáticos indicaram que essa seca em São Paulo foi um fenômeno natural, mas que pode se repetir no futuro.

Não dá para atribuir a crise hídrica de São Paulo, ainda que parcialmente, a ações humanas?

Estudos de atribuição de causas em eventos extremos estão começando a aparecer agora. Eles são muito complicados em termos estatísticos e de modelagem. No Sudeste, tivemos 47 dias sem chuva entre janeiro e fevereiro de 2014. Normalmente essa sequência de dias secos dura entre 11 e 15 dias. Esse é um fenômeno meteorológico que chamamos de bloqueio atmosférico. Ocorre a formação de uma bolha de ar quente e a umidade que vem da Amazônia não consegue entrar na região. Ela se vira e volta para o

Acre ou Rondônia. Em janeiro de 2014, houve recorde de chuva lá e recorde de seca em São Paulo. Além disso, nessa ocasião, as frentes frias vindas do Sul, que trazem chuvas, também não conseguiram chegar ao Sudeste e ficaram por lá mesmo. Há estudos que tentam enxergar se esse fenômeno meteorológico foi consequência de atividade humana ou não. Até agora não há nada conclusivo. Mas se pode afirmar que a crise hídrica na Região Metropolitana de São Paulo, particularmente em 2014, foi devido à estiagem, agravada por um aumento populacional e do consumo de água em um verão excessivamente mais quente.

A modelagem climática consegue separar o que é natural e o que é influenciado pelo homem?

Com um modelo é possível fazer qualquer coisa. Alguns incluem apenas a variabilidade natural do clima e outros abrangem também a variabilidade antrópica ou uma combinação das duas. Se rodamos um modelo apenas com a variabilidade natural e percebemos que ele não explica o que está sendo observado na natureza, partimos para a outra abordagem. Usamos um modelo no qual colocamos os efeitos que atribuímos ao aumento dos gases de efeito estufa e comparamos para ver se o resultado é similar ao efetivamente observado. Se esse modelo consegue explicar a situação, passamos a adotar a visão de que a ação do homem tem algum efeito sobre o evento climático analisado. Claro que fazemos um tratamento estatístico para ver se essa influência humana é significativa. No caso específico da seca do Sudeste, ainda não vi um *paper* que diga se ela foi natural ou antrópica. Nada mostra que os 47 dias sem chuva gerados pelo bloqueio atmosférico tenha tido uma causa antrópica. Talvez a crise hídrica em si teve causas antrópicas, mas não a falta de chuvas.

Em que sentido?

A temperatura média do verão de 2014 foi quase 2 graus acima do normal. Os reservatórios se esvaziaram rapidamente e a população de São Paulo não para de aumentar. Num quadro assim, mesmo que tivesse chovido um pouco não teria sido suficiente para acabar com a crise hídrica. Alguns centros de pesquisa dos Estados Unidos e do Reino Unido

dizem que as intensas ondas de calor e os verões extremos na Europa, que se repetem nos últimos anos, teriam uma causa humana clara, ligada ao aquecimento global. É muito difícil atribuir um evento particular a uma tendência de longo prazo. Em todo mundo, aparecem estudos de atribuição de causas, uma linha nova de pesquisa. Eles são importantes porque podem convencer os tomadores de decisão de que o que está ocorrendo tem uma contribuição significativa das atividades humanas. Como disse, o processo é natural, mas as atividades humanas o agravam.

Qual o grau de confiabilidade dos modelos climáticos? Até que ponto é possível extrapolar o clima futuro?

Usamos os modelos desenvolvidos pelos centros climáticos de todo o mundo, inclusive do Brasil, que contribuem para os relatórios do IPCC. O modelo é uma representação matemática da realidade. Todo o processo é representado por sistemas de equações que são resolvidas com ajuda de um supercomputador. Mas os diferentes centros de modelagem – da Europa, Ásia, América Latina, Austrália, África do Sul e dos Estados Unidos – têm cada um seu próprio modelo, desenvolvido pelos seus pesquisadores. Todos esses modelos são utilizados para projetar o clima futuro até 2050 e 2100. Sobre algumas áreas, e para algumas variáveis do clima, os modelos convergem. Todos os modelos apontam redução de chuvas para o leste da Amazônia e o Nordeste e aumento de chuvas para o Sul do Brasil e o norte da Argentina e a costa norte do Peru e do Equador. A tendência dos modelos é a mesma, só os valores obtidos são um pouco diferentes. Em áreas como o Centro-Oeste e o Sudeste alguns modelos mostram mais chuvas e outros menos. Nesses casos, surgem incertezas. Se me perguntarem se vai chover mais ou menos em Brasília nas próximas décadas, tenho que responder que depende do modelo adotado. Alguns apontam aumento de chuvas, outros, diminuição. Na questão da temperatura todos os modelos indicam aquecimento global e regional. Todos. Há consenso. Temos um grau maior de certeza sobre temperatura do que sobre chuvas. Por isso, se fala tanto em aquecimento global.

Você mencionou o leste da Amazônia.



Desmatamento na Amazônia é prejudicial para o combate às mudanças climáticas

O que os modelos indicam sobre o clima futuro no oeste dessa região?

Nos modelos usados no quinto relatório do IPCC, projetou-se um aumento das chuvas extremas no oeste da Amazônia. A representação da floresta está melhor nos atuais modelos do que nos do passado. Isso nos leva a pensar que talvez os modelos estejam melhorando, que eles estariam mais próximos da realidade. É preciso ter cuidado para projetar o clima futuro, pois há incertezas que não podemos eliminar. Temos de lembrar que não existe modelo no mundo que possa representar 100% a realidade. Não existe modelo perfeito.

É um erro ver a Amazônia como uma região única do ponto vista climático?

Poderíamos falar em três situações diferentes. Temos o leste da região, que está perto da foz do rio Amazonas; o oeste, perto da Colômbia e do Peru, que é mais chuvoso; e o sul da Amazônia, onde está Mato Grosso e o chamado arco do desmatamento. Sobre o sul da Amazônia, o consenso entre os modelos climáticos é menor. Há estudos dizendo que o desmatamento nessa região vai produzir menos chuvas e outros dizendo que vai produzir mais. Por que poderia haver mais chuvas? Quando uma área é desmatada, surgem setores sem floresta ao lado de outros com a mata preservada. O contraste gera um tipo de brisa, que produziria chuva nas bordas. Esse é um detalhe regional que os modelos de grande escala não captam. É por isso que também usamos modelos regionais, que dão mais detalhes.

Qual é a resolução do modelo regional do Inpe?

Para toda América do Sul e Central ele consegue prever o clima para área equivalente a um quadrado de 40 por 40 quilômetros (km). Mas, para algumas áreas do Brasil, como o Sudeste, essa resolução pode chegar a um quadrado de 5 por 5 km. Fizemos um estudo com esse nível de detalhe em Santos, no litoral paulista. Vimos que o porto pode não ser afetado pelas mudanças climáticas no futuro, mas a cidade será atingida por mais ressacas, que são consequência de mais ventos, que derivam de tempestades próximas à costa. Nossos estudos indicaram a intensificação das tempestades no local. Não estamos dizendo que o nível do mar vai engolir a cidade, como aparece nos filmes de desastres ambientais. Um pequeno aumento no nível do mar faz com que as ondas entrem mais na cidade. Já vemos imagens da água de ressaca alcançando as calçadas da cidade e penetrando nos estacionamentos subterrâneos dos prédios em Santos. É uma situação que tem impactos graves, ainda mais se virar praxe no futuro. Por isso, as autoridades de Santos estão prestando atenção nos estudos.

Esses estudos em Santos são os mais detalhados de possíveis impactos em um lugar do Brasil?

Diria que sim. Conseguimos fazer uma projeção para a cidade com e sem a adoção de medidas de adaptação a mudanças no clima. Definimos essas medidas com a população local. Manejar ecossistemas, como revitalizar o mangue da cidade, é

muito mais barato do que investir em infraestrutura, como construir um dique de concreto na praia. O mangue atua com um filtro, uma esponja, e reduz o risco de enchentes decorrentes da elevação do nível do mar. Na Ponta da Praia, um bairro da cidade, a opção de mitigação discutida era construir um dique, mas os moradores não gostaram de ter uma parede na praia. Disseram que iria ficar feio. No entanto, os estudos indicam que ou se faz um dique ali ou se convive com as enchentes.

Ainda é possível evitar que a temperatura média do planeta suba pelo menos 2 graus até o fim do século?

Se, nesse momento, todos os países zerassem suas emissões de dióxido de carbono, o CO₂, o mundo ainda continuaria aquecendo, pois há muito desse gás armazenado na atmosfera. Em um mundo utópico, as florestas e os oceanos poderiam dar conta de absorver esse CO₂ e limpar a atmosfera. Mas isso, infelizmente, não está ocorrendo. Estudos indicam que em algumas áreas o oceano está saturado de CO₂ e não consegue absorver mais o gás. Além disso, sabemos que as áreas de floresta estão diminuindo. As pessoas cortam árvores de 50 ou 100 anos e dizem que vão compensar fazendo reflorestamento. O efeito dessa compensação é pequeno. As árvores vão demorar a crescer. O ideal é parar de desmatar e aumentar a área de floresta. Se houver medidas de mitigação intensa, talvez seja possível frear o aquecimento global em 1,5 grau ou, no máximo, 2 graus. Com o aquecimento correndo solto, se a temperatura global aumentar mais de 4 graus, entraremos no que chamamos de mudanças climáticas perigosas. Nesse caso, adaptar-se não será mais possível.

Em algumas partes do mundo?

Diria que em geral. As pessoas dizem que, se esquentar muito, elas ligam o ar-condicionado. Ocorre que o aparelho precisa de energia elétrica, que depende da hidrelétrica, que depende da chuva. Mas, se ficar muito quente, a água evapora e não fica nas usinas. As pessoas ainda não entenderam a questão da adaptação. Usar caminhão-pipa no Nordeste apenas na época de seca não é adaptação. É paliativo. Adaptação é algo preparado e permanente. Nesse sentido, o que pode



Para o clima, não há diferença alguma se uma árvore foi cortada legal ou ilegalmente

ajudar o mundo é um aumento de grande escala na área de floresta, que absorve gases de efeito estufa. Há quem vislumbre que injetar CO₂ em buracos no solo seria uma alternativa de mitigação para combater o aquecimento global. Isso poderia resolver o problema atmosférico e criar um geológico. Há pesquisa séria nessa área, denominada geoengenharia, mas não há resultados concretos de estudos que mostrem que a intervenção funciona. É uma área nova. Nos anos 1970, quando a modelagem climática começou, também ninguém acreditava nela. Hoje todo mundo usa modelagem. Talvez isso venha a ocorrer no futuro com a geoengenharia, mas ainda é cedo para se apostar nela.

Alguma parte do Brasil está adaptada a eventos extremos?

Em certa medida, parece que agora a Região Metropolitana de São Paulo está adaptada à crise hídrica. As autoridades dizem que melhoraram a rede de distribuição de água, que era muito antiga, e passaram a captar também água do rio Paraíba do Sul. Essa medida pode ser considerada um tipo de adaptação. Mas quais setores podem se adaptar a eventos climáticos extremos? Quando chove muito na cidade de São Paulo as pessoas não conseguem se locomover. Carros são perdidos, os caminhões não conseguem transportar alimentos para os supermercados, os ônibus param, as

pessoas não conseguem trabalhar. Isso ocorre todos os verões. Faz 20 anos que estou no Brasil e sempre vi isso. A cidade não está adaptada a chuvas intensas, que estão aumentando. No pior dos casos, quando a adaptação não é possível, as pessoas podem tentar migrar, como ainda ocorre no Nordeste.

Que bons casos de adaptação a mudanças climáticas destacaria no mundo?

Veneza é um deles, com a cidade convivendo há tempos com a laguna. Talvez o melhor exemplo seja o da Holanda. A cidade de Amsterdã está abaixo do nível do mar. Sem o dique para segurar a água, a população morre. O país cresceu avançando sobre o mar. Hoje, esse processo seria descrito como uma adaptação. Existem projeções que indicam que tempestades mais intensas vindas do mar do Norte podem chegar à Holanda. E se elas ultrapassarem os diques? Nos Estados Unidos, houve o caso do furacão Katrina em 2005. Seus ventos empurraram o rio Mississipi sobre as paredes dos diques que protegiam Nova Orleans. Eles resistiam a furacões da categoria 3, mas o Katrina chegou à categoria 5. A cidade ficou alagada e morreram 1.500 pessoas. Isso ocorreu em um país do chamado Primeiro Mundo.

Os países pobres serão os mais afetados pelas mudanças climáticas?

As mudanças no clima são democráticas. Afetam pobres e ricos. A agenda ambiental é maravilhosa. Mas, com a crise econômica que houve recentemente na Europa e nos Estados Unidos, ela ficou em segundo plano. A economia baseada no carbono gera muitos empregos e os governos preferem combater a crise recorrendo ao estímulo de atividades que são poluidoras. Foi por isso que os Estados Unidos não ratificaram o protocolo de Kyoto e deixaram o acordo do clima de Paris. No Brasil, não é muito diferente, embora o país continue como signatário dos acordos internacionais sobre clima. O Brasil se comprometeu a zerar o desmatamento ilegal. Mas, para mim, o mais correto seria simplesmente zerar o desmatamento, qualquer desmatamento, legal ou ilegal. Para o clima, não há diferença alguma se uma árvore foi cortada legal ou ilegalmente. Se ela foi cortada, deixa de ser um agente contrário ao aumento do efeito estufa. ■