

# Carlos Nobre

Meteorologista do Inpe expõe as causas e os efeitos das mudanças climáticas

FABRÍCIO MARQUES

**O Brasil leva uma vantagem em** meio ao esforço internacional para atenuar os efeitos do aquecimento global. Acontece que a metade das emissões brasileiras provém do desmatamento, sobretudo na Amazônia, uma atividade econômica predatória que não responde por mais de 1% do PIB. “O Brasil é o país com a maior quantidade potencial de fontes de energia renovável e onde grande parte das emissões vêm de um setor que não está gerando nem distribuindo riqueza. Já para países como a China e a Índia, que não têm tantas fontes de energia e nos quais as emissões de CO<sub>2</sub> estão ligadas principalmente à queima de combustíveis fósseis, a redução impõe severas restrições ao modelo de desenvolvimento econômico”, disse o pesquisador Carlos Nobre, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), em palestra realiza-

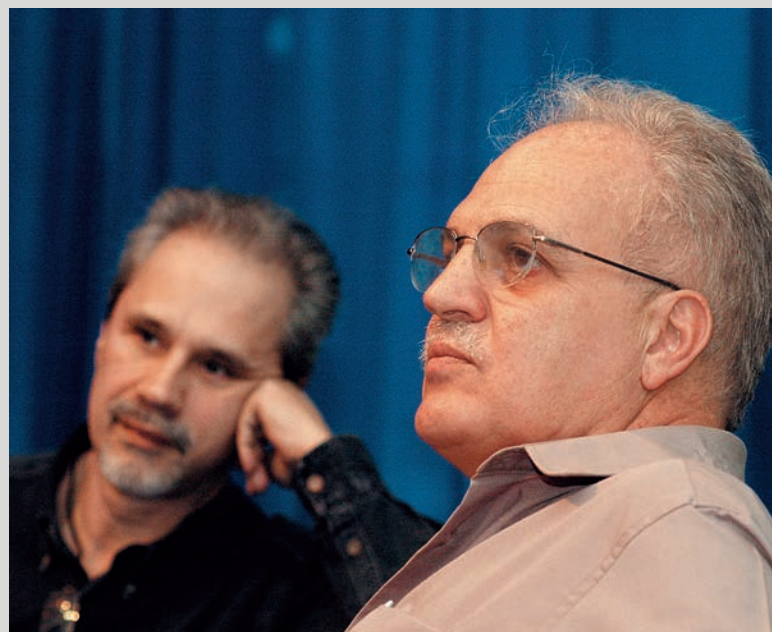
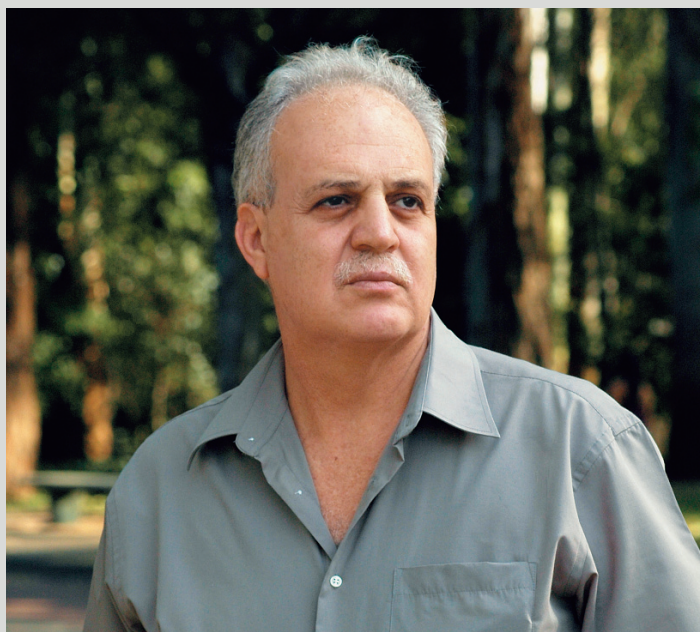
da em São Paulo no dia 14 de junho sobre a “Ciência do sistema terrestre e a sustentabilidade da vida no planeta”. Um dos mais renomados meteorologistas do país, Carlos Nobre é coordenador do recém-criado Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST) do Inpe. Também integra o grupo de pesquisadores brasileiros que participa dos trabalhos do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), órgão das Nações Unidas que ganhou o Nobel da Paz de 2007 ao lado do ex-vice-presidente dos Estados Unidos Al Gore. A palestra de Nobre, que foi apresentado ao público por Marcos Buckeridge, professor da USP, fez parte da programação cultural da exposição científica *Revolução genômica*.

O desafio brasileiro, disse o pesquisador, consiste em encontrar uma solução para a questão da Ama-

zônia que fuja do modelo tradicional baseado na exploração de soja, madeira e pecuária. “O novo paradigma é trazer valor à floresta em pé, trazer valor à riqueza biológica, à riqueza da água, da biodiversidade, dos recursos naturais renováveis. E por que esse é um desafio tão grande para o Brasil? Porque não existe o que copiar. Se o Brasil inventar esse modelo, poderá tornar-se o primeiro país tropical desenvolvido. Essa é uma grande oportunidade e o Brasil reúne as melhores condições, tanto pela sua potencialidade de recursos naturais como pela sociedade diversa, pela força de sua comunidade científica e tecnológica, por sua base industrial sofisticada”, afirmou o pesquisador.

Por mais de duas horas Nobre deu uma aula sobre as causas e os efeitos das mudanças climáticas. Começou explicando o conceito de sistema terrestre que é, em resumo, o somatório de todos os elementos vivos e os não-vivos e a interação entre eles. “O sistema terrestre é composto pela atmosfera, os oceanos, a vegetação, a terra sólida, o solo, a água. Tudo isso está interligado e a ciência do sistema terrestre procura entender a complexa dinâmica de interação dos sistemas naturais e humanos, além de compreender como essa transformação afeta as nossas ações e até a nossa vida”, disse Nobre. “O homem tem um papel especial neste conceito, por ser

Nobre, com o botânico Marcos Buckeridge ao fundo: “O novo paradigma é trazer valor à riqueza biológica da floresta”



Com o derretimento recorde do gelo do Ártico, ursos-polares podem perder hábitat e desaparecer



STEVE HILLEBRAND/USFWS

o único ser com capacidade de transformar esse sistema terrestre de uma maneira que nenhuma outra espécie viva até hoje conseguiu”, explicou o professor.

Nobre citou duas pesquisas recentes publicadas em revistas científicas para exemplificar o peso da ação humana modificando o ambiente global. Uma delas, divulgada em maio pela revista *Science*, mostra que o homem aumentou a oferta de nitrogênio nos oceanos em quase 50%. Além disso, tem influenciado gravemente os ciclos desse elemento químico na atmosfera e no solo do planeta. O aumento tem sérias implicações para as mudanças climáticas, uma vez que o nitrogênio em excesso aumenta a atividade biológica marinha e a absorção de dióxido de carbono, o que, por sua vez, leva à produção de mais óxido nítrico, considerado ainda mais prejudicial ao aquecimento global do que o metano ou o próprio dióxido de carbono. “Hoje nós jogamos no am-

biente mais nitrogênio do que a fixação biológica. Isso graças ao excesso de fertilizantes e das indústrias químicas que produzem como subproduto de algum produto químico o nitrogênio”, disse Nobre. O segundo artigo, publicado na revista *Nature*, deu conta de que o homem acelerou em 10 mil vezes o processo que leva à extinção de espécies. “As espécies surgem e desaparecem. Esse é um fenômeno natural. Às vezes tem uma grande extinção. Pode cair um meteorito, por exemplo. Ele levanta muita poeira, a luz do sol fica obscurecida por anos, as plantas morrem, os animais morrem e muitos são extintos. Depois a vida volta, devagarzinho. Esse processo é natural. Nós aceleramos esse processo em 10 mil vezes com a caça, a pesca predatória, a fragmentação e o desaparecimento de habitats, a contaminação e a poluição. Recentemente, também as mudanças climáticas começaram a ser responsabilizadas pelo desaparecimento de espécies.

No futuro, elas serão o principal fator de extinção de espécies, com velocidade equivalente a dessas grandes extinções.”

Para mostrar a força do homem nas mudanças globais, Carlos Nobre amparou-se numa definição do holandês Paul J. Crutzen, ganhador do Nobel de Química de 1995, que ajudou a elucidar a química e a física do buraco na camada de ozônio. Segundo Crutzen, a influência humana no equilíbrio do planeta nos últimos 200 anos foi tão intensa que pode ser comparada às mudanças que ocorrem no planeta na mudança das eras geológicas – daí ele chamar o tempo que vivemos de Antropoceno. “Técnicamente, a definição pode não ser correta, pois o conceito de era geológica depende de fenômenos que acontecem na escala geológica de tempo, como a órbita da Terra em volta do Sol, as pequenas variações da radiação solar que levam às épocas glaciais a cada 20 mil, 30 mil ou 100 mil anos, ou os movimentos das placas tectônicas que geram terremotos, ativam vulcões e formam um novo solo oceânico”, disse Nobre. “Mas o professor Crutzen mostra que somos uma força telúrica capaz de promover transformações na mesma magnitude.”

Nobre apresentou dois conjuntos de evidências sobre o advento do Antropoceno. O primeiro é a evolução da concentração na atmosfera ao longo dos últimos 10 mil anos de gases causadores do efeito estufa, como o gás carbônico, o metano e o óxido nítrico. “A variação histórica desses gases é pequena, até que, nos últimos 200 anos, após a Revolução Industrial, eles dão um salto e não param de crescer”, disse Nobre. “A população do mundo passou de 2 bilhões para 6,6 bilhões em apenas 70 anos. Levou 9 mil anos para atingir 1 milhão de habitantes e cem anos para passar a 6,6 bilhões. Mesmo que a gente continuasse consumindo a mesma coisa de antes, já seria um fator multiplicador de seis vezes. Só que cada um de nós hoje consome muito mais energia e retira mais recursos naturais do que nossos pais e avós. Esse fator *per capita* de utilização de recursos naturais hoje é 20 a 30 vezes maior do que era da população do século XIX”, afirmou.



A segunda fotografia do Antropoceno, disse Nobre, pode ser vista na elevação contínua da temperatura média do planeta nos últimos 50 anos. “A temperatura não parou de aumentar. Já subiu 0,8 grau. Parece pouco, mas na verdade é muito, pois não podemos olhar esse dado como uma mera flutuação da temperatura, mas sim sob a perspectiva de como a Terra processa as variabilidades naturais”, disse Nobre. “De uma Era Glacial até o período Interglacial, a temperatura varia 5 a 6 graus, mas isso leva 10, 12, 20 mil anos para acontecer. Nós, em cem anos, aumentamos a temperatura quase 1 grau. Isso significa que nós aceleramos a máquina climática em 50 vezes. O que faz a diferença não é tanto o valor de temperatura, mas o fato de estarmos acelerando a velocidade. E isso faz toda a diferença. Para se adaptar a essa velocidade, o sistema terrestre vai perder muita coisa e a grande questão que se coloca é se, ao perder funcionalidade, ele também perderá condição de sustentar a vida no longo prazo”, explicou. “Associado ao aumento de temperatura, há o aumento do nível do mar. O ar mais quente derrete as geleiras, a água corre para o mar e eleva o nível dos oceanos. E a água mais quente também ocupa um espaço maior nos oceanos, pois sua densidade fica menor.”

### Adaptação às mudanças

Nobre expôs os cenários do clima no futuro traçados pelo IPCC. “Se nós estabilizarmos a concentração dos gases, como o CO<sub>2</sub>, por exemplo, na faixa de 600 partes por milhão, vai aquecer 1,8 grau no século XXI e vai aquecer mais meio grau até o século XXIII. O nível do mar vai subir até o ano 3000. Isso seria um cenário. Para estabilizar nessa concentração, nós temos um trabalho muito grande a fazer. Mas se a gente não fizer nada, aí pode subir 3,4 graus neste século e continuar a subir sem parar”, afirmou Nobre, lembrando que os países precisam preparar-se para tais mudanças. “Só se fala em reduzir as emissões. Os países desenvolvidos querem envolver todos na redução das emissões e nós, de certa forma, copiamos essa agenda. Eles estão preocupados com a adaptação, mas

“Os países ricos se preocupam com a adaptação às mudanças climáticas, mas não com a nossa adaptação”

não com a nossa adaptação. A irreversibilidade das mudanças climáticas traz a responsabilidade de se adaptar”, afirmou ele, que mostrou exemplos de países que já se preparam. “A Holanda já gasta milhões de euros por ano na pré-preparação para o aumento do nível do mar. Os Estados Unidos gastam uma quantidade que ninguém nem fica sabendo em preparação. Só a baía de São Francisco tem um plano enorme para se adaptar ao aumento do nível do mar, que vai modificar muita coisa naquela baía, região extremamente importante dos Estados Unidos. Eles calculam que os custos de adaptação da baía nos próximos 50 anos passem de US\$ 1 trilhão. A gente quase não ouve falar de adaptação no Brasil”, disse.

O climatologista enumerou efeitos já visíveis do aquecimento. “O pla-

queta mais quente tem mais energia na atmosfera. Os ventos e as chuvas são mais fortes. O mundo está ficando tropicalizado. Com isso, eventos extremos que eram raros começaram a aparecer com certa frequência nos últimos três anos. Aumentaram o número e a intensidade de furacões registrados no Caribe. Houve enchentes na Venezuela e na Argentina que nunca tinham acontecido. Houve uma seca sem precedentes no oeste da Amazônia. O primeiro furacão observado no Atlântico Sul atingiu o Brasil em 2004. Houve tempestades de granizo em Buenos Aires e em La Paz que nunca tinham sido registradas. São exemplos do que já está acontecendo e vai se intensificar”, disse.

Embora a China tenha ultrapassado em 2006 os Estados Unidos e alcançado a liderança das emissões de gás carbônico, Nobre lembrou que é injusto atribuir o papel de vilão ao gigante asiático. “Não vamos culpar a China, porque a maneira talvez mais justa de olhar essa questão é analisar a emissão *per capita*, emissão por habitante. Quando a gente olha a emissão *per capita*, vemos que os Estados Unidos emitem 5,5 toneladas de carbono por



Nova Orleans inundada após a passagem do furacão Katrina: eventos extremos

habitante por ano. Os países europeus, que têm um nível de vida normalmente melhor que o dos Estados Unidos, emitem 3 toneladas/ano por habitante. Eles mostram que você não precisa gastar tanta energia e emitir tanto para viver bem. Os Estados Unidos têm muita gordura, têm muito desperdício, é um país perdulário na energia. Os veículos americanos são ineficientes até hoje. Se os Estados Unidos fizessem uma frota tão eficiente quanto a da China, que não é a mais eficiente do mundo, eles já diminuiriam em 10% a emissão de CO<sub>2</sub>. Mas as instituições e as pessoas não querem mudar o seu padrão de vida muito consumista. É assim no mundo todo, e nos Estados Unidos em particular”, disse Nobre.

### Reconhecimento

Ainda que o modelo norte-americano inspire muitos países, Nobre observou que há fissuras no pensamento hegemônico. Citou um recente discurso de George W. Bush sobre o aquecimento global em que o presidente, embora tenha se oposto à adesão dos Estados Unidos ao Protocolo de Kyoto ao longo de todo o seu mandato, engrossou o coro em favor da redução de emissões de gases causadores de efeito estufa e disse acreditar que os avanços da tecnologia ajudarão a proteger o ambiente. “Já é o primeiro reconhecimento, mas ainda num caminho ilusoriamente fácil. Ele insiste que é possível reduzir os gases do efeito estufa, mas sem diminuir o crescimento econômico ou restringir a prosperidade. A palavra prosperidade tem vários sentidos. No século XX, prosperidade e consumismo são termos que não se dissociam, ainda que a etimologia da palavra prosperidade não seja necessariamente negativa”, afirmou o pesquisador. Para ele, mais significativo do que o discurso de Bush foi a inclusão do urso-polar na lista dos animais ameaçados de extinção pelo serviço de proteção à vida selvagem do governo americano. “Simbolicamente isso reflete que os Estados Unidos finalmente se dobraram às evidências da ciência. Colocar o urso-polar na lista de animais seriamente ameaçados de extinção é admitir que não vai mais ter gelo em

“Eu traduzo ganância para uma palavra mais moderna chamada consumismo. O planeta não tem recursos para manter o nível de consumo dos Estados Unidos”

cima do oceano Ártico daqui a 30, 40 ou 50 anos ao final da estação do verão. Isso significa de fato o fim do urso-polar no seu hábitat natural. Ele não é um peixe. Ele vive em cima dos *icebergs*. Mergulha, caça e volta. O urso-polar vai existir nos zoológicos, mas não mais na natureza. Quando forem escritos livros sobre a nossa época, tenho certeza de que esse fato vai ser mais lembrado do que a frase do presidente Bush.”

O grande dilema, lembra Nobre, é reduzir o exagerado padrão de consumo sem mergulhar o mundo numa grande depressão econômica. Citando a máxima de Mahatma Gandhi, segundo a qual a Terra tem os recursos para manter bilhões de pessoas em plena satisfação e felicidade, mas não tem os recursos que mantenham a ganância, o climatologista disse: “Eu traduzo a ganância para uma palavra mais moderna chamada consumismo. Na geração dos meus pais, ter o segundo carro na garagem era uma prova inconteste do progresso. Precisava do segundo carro na garagem? Não, mas aquilo era um valor cultural e a nossa geração cresceu com esse valor. O consumismo é consumir mais do que nós necessitamos para a plena realização humana. E nós consumimos muito mais. Se hoje todos nós

decidíssemos parar o consumismo amanhã, haveria uma crise econômica maior do que a de 1929”. Nobre alertou que, no longo prazo, não existe saída além de mudar o padrão de consumo. “É impossível mudar essas coisas de um dia para o outro, mas isso tem que ser mudado. O planeta não tem recursos naturais para manter o consumo de energia, o consumo de alimento, o consumo de proteína animal que a classe média brasileira ou que os Estados Unidos ou a Europa Ocidental têm. Se os chineses pobres, se os indianos e se todos os pobres do mundo quiserem chegar até a metade desse nível, então teremos que mudar profundamente nossas expectativas sobre o futuro da humanidade”, afirmou.

A China, observou Nobre, ainda tem 500 milhões de pobres nas áreas rurais. A Índia tem 800 milhões de pobres, o Brasil, 100 milhões, a África do Sul, 40 milhões, o México, 50 milhões. “Ao todo há 2,5 bilhões de pobres no planeta”, afirmou o pesquisador. “A grande questão é como elevar o padrão de vida desses pobres sem aumentar o consumo de energia. Ninguém sabe. Precisa aumentar o consumo de energia para os níveis dos Estados Unidos? Não. Temos que ser criativos, mas é difícil imaginar os países pobres tirando as pessoas da pobreza e mantendo os velhos níveis de emissão. Esse é o grande dilema. As emissões estão aumentando porque não há soluções simples”, disse Nobre. Nem a perspectiva de que o petróleo se esgote traz um alento para reduzir a concentração de gás carbônico. “Tem carvão para elevar a concentração acima de 1.500 até 2.000 partes por milhão. O problema não será resolvido pela exaustão dos combustíveis fósseis, mas pela substituição dos combustíveis fósseis por formas renováveis, que hoje são muito caras para os países em desenvolvimento. Como vai haver um grande acordo em que os países em desenvolvimento vão ser ajudados a transformar? Como convencer a China a parar de usar o carvão que ela tem em abundância? Essas questões permanecem em aberto e a gente não está avançando, tanto é que as emissões estão crescendo. Poderemos, se não houver ação, cruzar um desses limites críticos, o



que vai causar uma grande perturbação do sistema climático, e até mesmo da sustentabilidade futura da vida”, disse.

Respondendo a perguntas da platéia, Nobre comentou o avanço da multidisciplinaridade na ciência, com destaque para a pesquisa na área ambiental. “Quando fiz minha tese de doutorado, fiquei dois anos fazendo um cálculo no computador. Isso foi de 1977 a 1982. Um aluno meu de doutorado hoje faz exatamente o mesmo cálculo, ou seja, obtém o mesmo resultado científico em uma tarde usando um supercomputador. O cientista não precisa ficar fazendo tudo como antigamente. Essa mudança da eficácia da geração do novo conhecimento está liberando o cientista disciplinar para se interessar em ligar as coisas. O fato de não precisar ficar o tempo todo no laboratório liberta o cientista para aprender mais de uma disciplina. Eu treino alunos de doutorado nas áreas que domino bastante, mas também quero que eles sejam treinados também em biologia, em química e um pouco de ciências sociais.” Outra mudança, segundo Nobre, é que os cientistas se movem cada vez mais em função de grandes problemas da sociedade. “Não que o cientista tenha virado um ser político, mas começa a responder a grandes questões sociais e essas questões, por definição, são complexas e exigem a abordagem interdisciplinar e transdisciplinar”, afirmou. O momento, ele diz, é positivo, mas requer cuidados. “Se o cientista não ficar alerta, pode acabar se tornando um instrumento dócil, ingênuo e manipulado pela classe política. Nós temos visto o que o governador de Mato Grosso, Blairo Maggi, tem feito com alguns cientistas. Ele os trouxe à sua esfera de influência e hoje utiliza esses cientistas para legitimar um modelo absolutamente insustentável de desenvolvimento, de desmatamento da Amazônia. É um aprendizado. Pode ser uma visão um pouco otimista demais, mas eu acho que, no balanço geral, a ciência está ganhando. A ciência está conseguindo se colocar com muito mais força nas grandes decisões e o IPCC é o melhor exemplo disso.” ■

## Emilio Moran

Segundo antropólogo, saída para problemas ambientais depende da interação das ciências naturais com as sociais

RICARDO ZORZETTO

**Se a atividade humana gerou os** problemas ambientais de hoje, é dela que deverão surgir as soluções. Mas para que se alcancem saídas eficazes do ponto de vista ambiental, econômico e social será preciso primeiro compreender como o ser humano se relaciona com a natureza. Esse entendimento depende da integração do conhecimento das ciências naturais com o das ciências sociais, de modo semelhante ao que ocorre na chamada antropologia ambiental ou ecologia humana, que estuda a interação entre as populações humanas e o ambiente físico, defendeu o antropólogo Emilio Moran na palestra “Expansão internacional da antropologia ambiental: experiências na Amazônia”, apresentada em 21 de junho no Parque do Ibirapuera, em São Paulo, como parte da programação cultural da exposição *Revolução genômica*.

“No Brasil não se pensa que a antropologia também estude o ambiente”, disse Moran, diretor do Centro Antropológico para Treinamento e Pesquisa em Mudanças Ambientais Globais da Universidade de Indiana, nos Estados Unidos. A falta de reconhecimento à contribuição da antropologia para compreender questões ambientais não é um problema só brasileiro. Também é comum na Europa e nos Estados Unidos, onde há tempos a antropologia ambiental é reconhecida como disciplina e ensinada nas universidades. Moran deu uma idéia do desequilíbrio entre ciências naturais e ciências sociais nos Estados Unidos ao citar o volume de recursos que essas áreas recebem para pesquisar mudanças globais e ambientais: as ciências naturais levam 97% das verbas e as sociais 3%. Para Moran, apesar dessa diferença,

