

Mudanças Climáticas: moda, ficção ou realidade?¹

Pesquisador afirma que há indícios de que as mudanças climáticas já começaram

Antes de mais nada, gostaria de deixar claro que os assuntos referentes às mudanças climáticas ou qualquer outro que trate do meio ambiente é um enorme desafio, pois exige um conhecimento multidisciplinar. Eu, por exemplo, tenho formação em Meteorologia, mas tive que estudar, nos últimos anos, tópicos relacionados à Biologia, pois não basta o domínio de sua área de atuação para compreender uma questão tão complexa como a que iremos tratar. Dito isso, meus objetivos principais nesta palestra são: explicar como funciona o nosso clima; discutir quais são os elementos de mudança climática e quais são os indícios de que, de fato, nós já estaríamos vivenciando as mudanças climáticas; por fim, abordaremos quais são as projeções relativas ao clima e se elas são confiáveis.

¹ Texto feito a partir de palestra proferida por Gilvan Sampaio (Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE – e Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC) durante o Simpósio de Mudanças Climáticas Globais e Responsabilidade Social, realizado na Universidade Católica de Brasília.



Extração de petróleo: uma das principais origens do efeito estufa

O efeito estufa origina-se, principalmente, da extração do petróleo e da queima de combustíveis, que libera um carbono que estava armazenado há milhares de anos e que vai para a atmosfera em forma de dióxido de carbono.

Vamos considerar, em primeiro lugar, o tempo gasto pela radiação para sair do sol e chegar à Terra: são cerca de 150 milhões de quilômetros, percorridos em cerca de oito minutos e meio, na velocidade da luz. Ao chegar à Terra, ocorrem diversos processos, como na atmosfera, por exemplo. Por isso, é necessário saber o que é a atmosfera. Ela é um fluido e como tal, qualquer perturbação que acontece em um determinado ponto ou região pode potencialmente gerar uma onda que modifica outras partes/regiões do fluido. Isso significa que a atmosfera não tem fronteiras e que, se uma parte do sistema terrestre, como a Amazônia, por exemplo, for perturbada, isso provocará uma geração de ondas que vão propagar-se pelo fluido indo atingir regiões remotas.

Casca de ovo

Outro fato a se observar acerca da atmosfera da Terra é que ela é tão fina quanto a casca de um ovo, aliás, a troposfera, que compõe a atmosfera, espaço onde todos os fenômenos que nos influenciam ocorrem – como as nuvens, tempestades, furacões, zonas de frio, de calor, etc., – soma apenas cerca de 12 km de altitude a partir da superfície.

A atmosfera também é composta por diversos gases. Cerca de 99 por cento é de oxigênio e nitrogênio. Um por cento é formado por outros gases, como o dióxido de carbono, que integra 0,0379 por cento. Apesar de ter uma concentração muito baixa, frente a outros, ele tem uma influência muito grande na atmosfera da Terra, dando origem, por exemplo, juntamente com outros gases, ao efeito estufa².

Vamos imaginar, agora, que a Terra é como a Lua, sem atmosfera, o que aconteceria nesse caso? A radiação solar seria totalmente refletida para o espaço e a temperatura média do planeta seria de menos 18 graus Celsius. Observa-se, dessa forma que, esses gases, dos quais falávamos, apesar de estarem em concentração muito menor que um por cento, fazem com que a temperatura da Terra seja 33 graus Celsius mais quente do que se não tivesse atmosfera.

O efeito estufa origina-se, principalmente, da extração do petróleo e da queima de combustíveis, que libera um carbono que estava armazenado há milhares de anos e que vai para a atmosfera em forma de dióxido de carbono. Outra fonte de dióxido de carbono é a queimada de florestas. Uma árvore é um reservatório de carbono que as plantas retiraram do solo e da atmosfera. Então, quando se queima uma delas, aumenta-se a concentração de gases, tendo como consequência o aquecimento da Terra. É isso o que está ocorrendo.

² Veja box sobre o efeito estufa na página 15.

Cinzas da Amazônia na Antártica

Como disse anteriormente, a atmosfera não tem fronteiras e isso pode ser constatado quando se conhece a forma como é medida a concentração de dióxido de carbono na atmosfera. Ela ocorre na Ilha de Mauna Loa, localizada no Havaí, no Oceano Pacífico, distante, pelo menos, dois mil quilômetros de qualquer fonte industrial de emissão de dióxido de carbono. A medição ocorre lá por que não importa o lugar onde se emite carbono, já

*Muitas pessoas
falam que as
mudanças
climáticas ocorrerão
no futuro,
entretanto...*

*Nós já estamos
convivendo com
o aquecimento
global.*

que a atmosfera vai encarregar-se de fazê-lo movimentar-se, e o faz através da circulação atmosférica. Pode-se encontrar cinzas das queimadas da Amazônia na Antártica.

A circulação geral da atmosfera redistribui calor para tentar equilibrar a diferença de temperatura que existe entre os Pólos e o Equador. A circulação dos oceanos também tenta redistribuir o calor. Quando se modifica determinada região do fluido as circulações podem potencialmente ser alteradas, o que origina mudanças no

clima: algumas regiões podem ficar mais secas, outras mais chuvosas.

O sistema dos componentes terrestres que influenciam o clima é análogo ao de um daqueles antigos despertadores, que têm dois sininhos em cima, cuja engrenagem trabalha em sintonia para movimentar os dois ponteiros. A bateria do relógio poderia ser comparada à radiação solar, já que ela é que faz movimentar toda a atmosfera, todos os ciclos que nós conhecemos. Mas, além da radiação, existem diversos outros componentes importantes, tais como os oceanos, as montanhas, as nuvens, os rios e os lagos. Outra engrenagem importante do relógio são as influências humanas. Aí começam os problemas, pois nós queremos que os dois ponteiros continuem marcando a hora certa, apesar da nova engrenagem que colocamos no sistema: todas as nossas atividades.

As mudanças climáticas já começaram

Muitas pessoas falam que as mudanças climáticas ocorrerão no futuro, entretanto, mostrarei alguns eventos que comprovam que elas já começaram. Nós já estamos convivendo com o aquecimento global. Há alguns anos atrás, cerca de 12 a 15 anos, existiam duas linhas discordantes que estudavam as mudanças climáticas, uma afirmava que as mudanças seriam provenientes de causas naturais e a outra afirmava que elas seriam decorrentes da ação humana. Entretanto, hoje, a primeira corrente está convencida de que a influência humana é decisiva, conforme está registrado no último relatório do IPCC. Ainda assim, é preciso considerar que o planeta passa por oscilações naturais, tais como: variações da luminosidade solar, variações de parâmetros orbitais da Terra, erupções vulcânicas, dentre outros fatores importantes que influenciam no sistema climático.

Entretanto, as influências das atividades humanas hoje em dia são marcantes. A temperatura do globo terrestre começou a ser medida a partir de 1850, aproximadamente. No Brasil, especificamente, as estações mais antigas estão localizadas em São Paulo, Rio de Janeiro, Fortaleza e Campinas. O que nós observamos é que, ao longo do século XX, sobretudo a partir da década de 1980, houve um aumento médio da temperatura da Terra. Quando fazemos uma média dos últimos 100 anos, tentamos verificar as tendências e o que observamos: aumento da temperatura; nos últimos 50 anos, também há tendência de aumento da temperatura, mas esta tendência está mais acelerada.

Outro dado verificado é que os anos mais quentes são os registrados de 1990 para cá. Observa-se que, em boa parte da Terra – independente da região do continente – oceano ou superfície – houve aquecimento, sobretudo no Hemisfério Norte. Em algumas áreas há resfriamento, mas em todas, sobretudo no leste do oceano Pacífico e em todo o oceano Atlântico, verifica-se o aumento da temperatura.

Mudanças no estilo de vida das pessoas

A concentração de gases na atmosfera, particularmente a de dióxido de carbono, também aumentou nos últimos 100 anos e o motivo disso são as atividades humanas. No século XX ocorreram diversas mudanças nos padrões de consumo; aumento significativo da população e o uso da energia. É preciso esclarecer que as grandes mudanças ocorreram principalmente ao final do século XX: aumento da população mundial, aumento do Produto Interno Bruto (PIB), dos investimentos estrangeiros, das descargas nos rios, do uso da água, do consumo de fertilizantes, do aumento da população urbana, dos veículos em circu-

A causa principal disso são os combustíveis fósseis, originários das termoeletricas, dos desmatamentos, da pecuária, da indústria, dos automóveis e dos aviões, bem como da decomposição do lixo, entre outros fatores.

lação, do turismo internacional, enfim houve uma mudança no estilo de vida, de uma forma geral.

O carbono emitido pode ficar na atmosfera até por mais de 100 anos. Como é que se retira dióxido de carbono da atmosfera? Principalmente pelos oceanos, eles são, de fato, os grandes sequestradores de carbono da atmosfera. Outra forma ocorre por processo de fotossíntese, principalmente realizado nas florestas tropicais. Entretanto, observa-se que o fluxo, por ano, de emissão de dióxido de carbono, por queima de combustível fóssil, é de 6,3 gigatoneladas. Já o “desflorestamento” é de cerca de 1,6 gigatoneladas. Somando os dois temos cerca de 7,9 gigatoneladas, sendo

que o que a natureza consegue absorver por processo de fotossíntese é 4,6 gigatoneladas, ou seja, o que sobra por ano de dióxido de carbono é quase igual ao que é sequestrado pela natureza. Esse carbono pode permanecer por cerca de cem anos no planeta, o que provoca o aquecimento global. O relatório do IPCC de 2007 indica o aumento dos níveis de dióxido de carbono no ar e a causa principal disso são os combustíveis fósseis, originários das termoeletricas, dos desmatamentos, da pecuária, da indústria, dos automóveis e dos aviões, bem como da decomposição do lixo, entre outros fatores. Tudo indica que 2007 será o segundo ou terceiro ano mais quente já registrado, até hoje.



REBECA CAMPELO

Lixões das grandes cidades contribuem para o aumento do efeito estufa

Indícios das mudanças

As principais consequências do aquecimento global são: derretimento das calotas polares, com aumento do nível médio do mar e inundação de regiões mais baixas. A evaporação nas regiões equatoriais irá aumentar e com isto os sistemas meteorológicos, como furacões e tempestades tropicais, ficarão mais ativos. As estações meteorológicas indicam que o volume de chuva em muitas partes do globo tem se modificado, tanto para mais quanto para menos. Além disso, observa-se, em algumas regiões,

O volume de chuvas não está mudando e, sim, a intensidade delas, sempre acompanhadas de ventos intensos, ocasionando diversos problemas, tais como deslizamentos de encostas.

que as precipitações estão ocorrendo em um tempo menor, o que indica chuvas mais intensas. Também aumentaram as secas severas, além da ocorrência de fenômenos, como o *El Niño*. Tais fenômenos têm sido estudados e publicados, acompanhados de dados estatísticos, revelando modificações climáticas, tais como no Nordeste, onde algumas localidades mudaram de sub-úmido e úmido para

úmido seco e semi-árido. A associação entre eventos extremos de tempo e clima observados e as mudanças do clima é recente. As projeções indicam um maior número de dias quentes e ondas de calor em todas as regiões continentais, principalmente em regiões nas quais a umidade do solo vem diminuindo. Há ainda projeções de aumento da temperatura mínima diária em todas as regiões continentais, principalmente onde houve retração de neve e de gelo. Além disso, dias com geadas e ondas de frio podem tornar-se menos frequentes. As projeções de mudanças da temperatura do ar próximo à superfície e na umidade da superfície podem resultar num aumento da sensação térmica (a qual é uma medida dos efeitos combinados da temperatura e da umidade).

Outro fenômeno que vem sendo observado é que a espessura de camada de gelo no Ártico é a mais fina das últimas décadas, ademais, a duração de gelos nas superfícies de rios e lagos, sobretudo aqueles situados no Hemisfério Norte, está rompendo-se, em média, duas semanas antes do previsto. As geleiras não polares também vêm diminuindo durante o século XX. A observação por satélite indica uma diminuição média de dez por cento, desde a década de 1960. Isso é preocupante, porque boa parte da população mundial é abastecida por derretimentos de geleiras, como algumas cidades do Peru e outras do Norte da China. Uma imagem bastante comum nos últimos tempos é a que mostra o derretimento da cobertura de neve do Kilimanjaro.

Observa-se, também, que, à medida que o tempo passa, tem aumentado a ocorrência de enchentes e tempestades severas ou mesmo de ondas de frio e de calor intensos apontando para a frequência dos extremos. Dentre vários exemplos, cito o caso da cidade de São José dos Campos, localizada no estado de São Paulo. Se comparar-

mos 1976 a 1985 com 1996 a 2005, percebe-se que o número de episódios anuais com chuva intensa dobrou. Neste caso, o volume de chuvas não está mudando e, sim, a intensidade delas, sempre acompanhadas de ventos intensos, ocasionando diversos problemas, tais como deslizamentos de encostas.

Setembro negro

No caso brasileiro a principal fonte de emissão de gás carbônico é decorrente das queimadas e da derrubada de florestas, sobretudo da Amazônia. O pico das queimadas ocorre sempre nos meses de setembro e outubro. A maior densidade de queimadas ocorre em uma região chamada de Arco do Desflorestamento da Amazônia, que é uma região invadida pelas atividades da agricultura e da pecuária. No que se refere à agricultura, a principal atividade é o cultivo da soja. Até há pouco tempo atrás, a taxa de desmatamento da Amazônia era equivalente a um estado de Sergipe, por ano. As consequências são: emissão de carbono na atmosfera, aumento médio da temperatura global e de todos os problemas advindos dessa situação.

Entre 1990 e 2000 o Brasil foi o maior devastador do mundo. Quando a floresta é substituída pelo pasto ocorre um aumento da temperatura local de cerca de um a três graus Celsius; diminui a evapotranspiração decorrendo disso a diminuição das chuvas e o prolongamento do período de estiagem. Se o desmatamento continuar nesse ritmo a previsão para o que ocorrerá em 2100 é preocupante. O cerrado avançará em direção à floresta, cuja extensão sofrerá um refluxo e, com isso, diminuirá, significativamente, o fluxo de vapor d'água para a atmosfera. São as raízes das árvores que retiram água do solo, jogam-na para suas folhas e essas, por sua vez, por meio dos estômatos, realizam a



Queimadas no cerrado provocam emissão de CO²

evapotranspiração. Cerca de 50 por cento das chuvas da Amazônia ocorre por meio desse processo, chamado de reciclagem. Ademais, quando se corta a floresta, consequentemente, diminui-se o fluxo de vapor d'água para o Sul e para o Sudeste, durante o verão. A Floresta Amazônica distribui água para a América do Sul e, particularmente, para o Brasil.

Outro fenômeno verificado é a ocorrência de furacões de categorias altas, como o *Katrina*, que atingiu o nível cinco, com ventos de mais de 300km/h que modificou brutalmente a região por onde passou. É possível que os ciclones tropicais futuros (tufões e furacões) também sejam mais intensos. Também ocorrem modifica-

ções na biodiversidade – com o aumento da temperatura média ou com as mudanças no ciclo d'água, algumas espécies migram, morrem ou extinguem-se.

Concluindo, repito que a principal fonte de emissão de gás carbônico no Brasil provém das queimadas, principalmente as realizadas na Amazônia, por isso, devemos preocupar-mo-nos em detê-la. É importante termos em mente que os impactos do aquecimento global nas atividades humanas e nos ecossistemas são decisivos. Há a necessidade de se estabelecer um nível de atenção e mitigação dos impactos deste aquecimento, uma vez que a mudança do clima não é mito, não é moda, é uma realidade.

Há a necessidade de se estabelecer um nível de atenção e mitigação dos impactos deste aquecimento, uma vez que a mudança do clima não é mito, não é moda, é uma realidade.