

AQUECIMENTO GLOBAL ANTROPOGÊNICO: FATOS E MITOS

Luiz Carlos Baldicero Molion, PhD.

Laboratório de Clima, Instituto de Ciências Atmosféricas (ICAT/UFAL)

(NOTA.: texto da apresentação ppt com arquivo de mesmo título)

Inicia-se a presente apresentação fazendo um retrospecto, um diagnóstico do clima passado, e mostrando que as temperaturas da Terra já estiveram mais altas, simultaneamente com concentrações de CO₂ inferiores às atuais, e que, portanto, não se pode afirmar que esteja havendo um aquecimento global sem precedentes como quer o IPCC e muito menos que esse aquecimento esteja sendo provocado pelo aumento da concentração de CO₂ decorrente das atividades humanas por meio da queima de combustíveis fósseis, como petróleo e carvão. Ao contrário, demonstra-se que o CO₂ não controla o clima global e que haverá um ligeiro resfriamento global nos próximos 20 anos.

Os dados da estação de Vostok nos levam há 420 mil anos e o retângulo destaca a última era glacial (slide 3). Esses dados nos mostram que os três últimos interglaciais, de 130 mil, 240 mil, 320 mil anos, tiveram temperaturas de 6 a 10°C mais elevadas que as que estamos vivendo atualmente (slide 3). No entanto, o CO₂ não passou de 300 ppm. Atualmente, a concentração de CO₂ já está em 390 ppm. Seria o homem responsável por esses aumentos de temperatura, de 6 a 10°C superiores ao de hoje? Será que o homem emitia algum CO₂ há 130, 240, 320 mil anos que fosse significativo para mudanças de clima? Há 10 mil anos, quando entramos no presente interglacial, passamos por um período chamado Ótimo Climático do Holoceno, ocorrido a 7 mil, 8 mil anos antes do presente (slide 4 e 5). Posteriormente, houve um período quente na Idade do Bronze, em que a Civilização Minoana, na Ilha de Creta, floresceu a cerca de 3.500 anos atrás. O período quente de 500 a.C. a 200 d.C. permitiu que os Romanos expandissem seu império, dominando a Europa e o Oriente Médio, porque o clima era quente e as safras agrícolas eram boas, capazes de alimentar e apaziguar os povos dominados. O período a seguir, até cerca de 900 d.C., foi denominado de “Eras Negras”, período em que civilizações, como Nazca, desapareceram. Na sequência, entre 900 e 1200 d.C., o chamado Período Quente Medieval, os Vikings saíram da Escandinávia, colonizaram e desenvolveram a agricultura no norte do Canadá e no sul de uma ilha chamada Groenlândia, que significa “terra verde”, regiões hoje cobertas de gelo. As construções de todas as catedrais européias também são dessa época de riqueza fartura. E até agora as temperaturas não voltaram aos valores que atingiram naquele período. Conforme se pode depreender desse rápido resumo histórico, os períodos quentes sempre foram benéficos para a humanidade, enquanto os frios destruíram civilizações. E o clima já esteve mais quente no passado que o clima atual.

Mais recentemente, temos dados de termômetros. Nos últimos 130 anos (slides 6 e 7), o que podemos observar, por exemplo, voltando ao Ártico no período 1880-2004, é o grande salto que houve em sua temperatura, de mais de 4°C, ocorrido entre 1918 e 1938. Qual carbono o homem lançava na atmosfera nessa época? Basta dizer que, no

término da Segunda Guerra Mundial, o homem lançava menos de 10% do carbono do que lança hoje na atmosfera. E como explicar esse grande aumento de temperatura muito antes disso, quando as concentrações de CO₂ não passavam de 300 ppmv ? E, depois da Segunda Guerra, em que a industrialização se acelerou e, portanto, houve necessidade de mais energia e maiores emissões de gás carbônico (CO₂), o que aconteceu com a temperatura? Caiu, ao invés de subir (slide 7)! Isso indica, claramente, que o CO₂ não controla a temperatura global. E, até hoje, o Ártico não recuperou os valores de temperaturas que tinha no final da década de 1930 (slide 7). São dados, não “achismo”, e estão registrados.

Nos Estados Unidos (slide 8) e no Aeroporto de Asunción, Paraguay (slide 9), os anos mais quentes foram na década de 1930, há 80 anos. Muitas vezes se ouve falar na televisão “essa é a maior chuva dos últimos 50 anos”. É sinal de que já choveu tanto quanto está chovendo agora, já houve registros anteriores. Como explicar esses aumentos de temperatura no período em que o homem praticamente não lançava carbono na atmosfera?

Uma das explicações é a atividade solar. O Sol é nossa fonte de energia, tem um ciclo de manchas de 11 anos (slide 10). Cada pico desses é um ciclo de manchas (slide 10). E toda vez que o Sol está bem ativo, com maior número de manchas, ele produz mais energia. Mas, essa é apenas uma parte da resposta, porque não sabemos, por exemplo, como varia o campo magnético solar quando o Sol está num mínimo de atividade.

Atualmente, somos privilegiados porque o Sol tem um ciclo de 90 a 100 anos, chamado Ciclo de Gleissberg (slide 10), em que, no início de cada século, entra em um mínimo de atividade e vamos poder acompanhar agora esse mínimo de atividade entre 2008 e 2030. É a primeira vez que a humanidade está equipada com uma parafernália de satélites, telescópios e sondas, olhando como o Sol vai se comportar nesses próximos 22 anos. É a primeira vez na história da humanidade que vamos entender como a variação, não apenas da radiação solar emitida, mas, por exemplo, do campo magnético solar interferem na vida e no clima da Terra. Registros sugerem que a maior atividade solar dos últimos 400 anos ocorreu na primeira metade do Século 20. Ou seja, o Sol estava produzindo mais energia entre 1920 e 1960 aproximadamente (slide 10).

Outro aspecto importante é a atividade vulcânica nesses últimos 400 anos. Cada pico no gráfico (slide 11) representa o material estimado que cada erupção vulcânica lançou na atmosfera, o chamado Índice de Poeira Vulcânica Veladora (IPVV). Quando há uma grande erupção, que injeta material vulcânico na estratosfera, esse material se espalha, funciona como uma espécie de cortina e reflete mais radiação solar de volta para o espaço exterior e isso tende a esfriar o planeta. Porém, se passamos por um período de baixa atividade (slide 11), como entre 1915 e 1956, em que a atmosfera ficou totalmente transparente, associado ao aumento de atividade solar da primeira metade do século 20, temos, então, os dois ingredientes necessários para aumentar a temperatura do planeta, como ocorreu nas décadas de 1930 e 1940. Portanto, é uma causa natural não explicada

por modelo de clima algum, nem pelo IPCC. Mas, perfeitamente explicável pela ação de fenômenos naturais.

Outra grande contribuição vem dos oceanos. Recentemente, há 10 anos, percebemos que o Pacífico, o maior oceano da Terra, tem uma oscilação decadal (ODP) com dois modos (slide 12). Um modo que chamamos frio, onde as águas de sua região tropical ficam frias, e fora dos trópicos - Japão, China, costa oeste das Américas - ficam mais aquecidas. E, depois, a configuração se inverte na fase quente da ODP, em que a região tropical fica aquecida e, fora dos trópicos, fica mais frio.

O gráfico (slide 13) mostra que, entre 1925 e 1946, houve um aumento da temperatura do oceano na região tropical. De 1947 a 1976, entretanto, o Pacífico entrou na fase fria da ODP. E, de 1977 a 1998, o Pacífico voltou a se aquecer novamente. Ou seja, 25-30 anos aquecendo e 25-30 anos resfriando, um ciclo de 50-60 anos. Agora, olhem o reflexo disso na temperatura média global (slide 14). Notem, antes de tudo, que o intervalo da escala aqui é de 1°C, -0,5 a +0,5°C. Ou seja, é absolutamente ridículo estarmos discutindo uma variaçãozinha de 0,7°C, que o IPCC diz que aumentou, quando comparada com variações de 10°C a 15°C, que ocorre entre uma era glacial e uma interglacial (slide 3), pelas quais a Terra passou anteriormente. E o pior é estarmos gastando tanto dinheiro com essa discussão, quando temos graves problemas sociais a resolver globalmente. Nesse gráfico (slide 14), é aparente que até mais ou menos 1920 estávamos dentro da chamada Pequena Era Glacial em que as temperaturas estavam mais baixas, particularmente na Europa. Notem que, quando o Pacífico se aqueceu entre 1925-1946, a temperatura média global aumentou em 0,4°C. Ao final da Segunda Guerra, o consumo de petróleo era muito baixo e, exatamente quando a industrialização acelerou e, portanto, as emissões de CO₂ também aumentaram, o que aconteceu? Houve um resfriamento global de 0,2°C entre 1946-1976, consonante com o resfriamento do Pacífico. E agora, o novo aquecimento do Pacífico trouxe um aumento de 0,4°C na temperatura média global. Então, claramente, observamos que as variações de temperatura são naturais, comandadas pelo Pacífico, e que a concentração de CO₂ está na contramão da variação da temperatura. Por exemplo, entre 1946-1976, quando a concentração de CO₂ aumentou, a temperatura média global diminuiu (slide 14).

Então, por que as pessoas têm a sensação de que o clima está mais quente? Durante o Século 20, a maior parte da população passou a viver nas grandes cidades. Cinquenta e cinco por cento da população do mundo vivem nas grandes cidades. Nos últimos 20 anos, a China tirou 400 milhões de pessoas do campo para participarem dos processos industriais. No Japão, 80% da população vivem nas grandes cidades; no Brasil, o último censo mostrou que 84% vivem nas cidades. Então, o que o cidadão urbano sente é o chamado efeito “ilha de calor urbana” (slides 15 e 16). Numa região vegetada, quando chove, a água é infiltrada nos solos e a maior parte do calor do Sol – por exemplo, na Amazônia, 80% – é usada para evaporar água e o restante para aquecer o ar (slide 16). Numa cidade, chove, a água escorre e vai embora. Não tem água para evaporar e o resultado é que o calor do Sol aquece o asfalto, os edifícios e a população têm a sensação de que realmente a temperatura está mais elevada. E de fato está! Vários

estudos mostraram que a temperatura das cidades é 4 a 6°C superior às das redondezas vegetadas. Por isso, o indivíduo está respondendo ao microclima criado pela urbanização. Ele tem razão quando diz que está aquecendo, mas é o clima da cidade que está aquecendo. A atmosfera é má condutora de calor, e esse calor não se propaga para longe, a ponto de ser sentido globalmente. Localmente, sim, globalmente, não! Se quisermos demonstrar que a década de 2000 foi a mais quente dos últimos 750 anos, basta “selecionar a dedo” termômetros que sejam urbanos. Outra possibilidade é “ajustar” o conjunto de dados - as temperaturas mais altas para baixo e as mais baixas para cima - para provar que está havendo um aumento na temperatura global (slide 17). Mas, os dados de satélite, que cobrem tanto os continentes quanto os oceanos, mostraram que, nos últimos 10 anos, a temperatura global ou está estacionária ou diminuiu ligeiramente (slide 18).

Os eventos El Niño tendem a aquecer a atmosfera global. Se retirarmos o forte evento El Niño ocorrido em 1997-1998 – que aumentou a temperatura do Hemisfério Norte em 1°C, quase o dobro que o IPCC diz que aumentou nos últimos 150 anos - da série de temperaturas por satélites, a tendência mostra que, nesses 30 anos, a temperatura está em ligeiro declínio (slide 18). Se argumentarem que 30 anos é pouco para caracterizar o clima, então podemos dizer que, se não estiver em queda, pelo menos não está subindo.

Portanto, essas variações são naturais e o CO₂ não controla o clima global. As temperaturas globais estão estáveis, mas a concentração de CO₂ continuou aumentando nos últimos 15 anos (slide 19). Repito, o CO₂ não controla o clima global, nunca controlou e jamais vai controlar. E o carbono, que é emitido pelo homem, é insignificante quando comparado com os fluxos naturais. Os fluxos naturais (slide 20) somam 200 bilhões de toneladas de carbono por ano (GtC/a), emitidos dos oceanos, solo e vegetação para a atmosfera. Qual a incerteza que temos nisso? Mais ou menos 40 GtC/a, ± 20%. Nós aprendemos em Cálculo Numérico que, quando o erro está na segunda casa significativa, nem se discute a primeira. Portanto, as emissões do homem (7 GtC/a) são ínfimas, equivalentes a 3% dos fluxos naturais, e a 1/7 da incerteza que admitimos existir. E se as fontes naturais não são conhecidas, como pode ser dito que as fontes antrópicas serão controladas? Como é que essa “contabilidade” vai ser mantida?

O principal argumento do IPCC para justificar o aumento da temperatura pelo CO₂, a base do aquecimento global antropogênico, é o efeito-estufa (slide 21). Conforme definido na literatura (slide 22), ele foi nunca foi provado cientificamente. Eu fiz Física na Universidade de São Paulo, nunca tinha ouvido falar em efeito-estufa até ter começado estudar Meteorologia. Robert Wood, grande físico da área de radiação, em 1909, 100 anos atrás (slide 23), já demonstrara que o aquecimento do ar dentro da casa de vegetação (estufa de plantas) não era decorrente das propriedades radiativas do vidro que cobria a casa de vegetação e da absorção de radiação infravermelha térmica pelos gases de efeito-estufa dentro da estufa, e sim devido ao fato de o ar estar aprisionado e, ao se aquecer absorvendo radiação solar e em contato com o chão, não pode subir ou se misturar com ar externo à casa de vegetação. É o mesmo fenômeno que ocorre num carro estacionado debaixo do Sol com os vidros fechados. A temperatura do ar dentro

do carro chega aos 55°C, mas, quando se abrem os vidros, o ar aquecido escapa e é repostado por ar mais frio.

Uma das falácias do efeito-estufa é a afirmação que, se o planeta não tivesse atmosfera, sua temperatura de equilíbrio seria 18°C abaixo de zero (slide 23). Porém, se não existisse atmosfera, também não existiriam nuvens, e nuvens são responsáveis por 50% da radiação solar refletida (albedo planetário) em volta do espaço. Assim, refazendo os cálculos, chega-se à conclusão que, em não existindo atmosfera, a temperatura da Terra seria 5°C abaixo de zero, que são temperaturas que ocorrem durante as eras glaciais.

Da maneira como descrito, o efeito-estufa desafia a Lei da conservação de Energia. Foi mostrado na palestra anterior que a molécula de CO₂ absorve radiação infravermelha vibrando ou rodando (slide 24). Ora, se a molécula absorve radiação vibrando ou rodando, isso gera energia cinética. Ao rodar ou vibrar, ela perde essa energia por choques e atrito com as outras 2.600 moléculas que estão em volta dela, como nitrogênio, que constitui 78% da nossa atmosfera e oxigênio, que constitui 21%. Só esses dois já perfazem 99%. Então, voltem para os bancos escolares, lembrem-se do número de Avogadro, o volume ocupado por um mol de gás nas condições normais de temperatura e pressão, etc, etc... e chega-se à conclusão que existem cerca de 2.600 moléculas em volta de cada molécula de CO₂. Se ela vibra ou roda ao absorver um fóton infravermelho, vai se chocar com as outras, vai dissipar essa energia na forma de atrito. Portanto, a molécula de CO₂ não pode reemitir o fóton infravermelho absorvido. Essa possibilidade não existe, a menos que ela criasse energia. E de onde sairia essa energia? Por outro lado, a Lei de Kirchhoff, absorção igual à emissão num dado comprimento de onda, só se aplica para *corpo negro* em equilíbrio térmico. Além dos gases não serem corpos negros, nunca estão em equilíbrio térmico na atmosfera, pois ou estão se aquecendo ou se esfriando. Portanto, essa lei não é válida para a atmosfera e, se ela não é válida, significa que o CO₂, embora absorva radiação infravermelha, não é necessariamente um “bom emissor” nessa faixa do espectro. Finalmente, segundo a Lei de Wien, o comprimento de onda (λ_x), no qual a emissão de um corpo negro é máxima, multiplicado pela sua temperatura absoluta (T), é igual a uma constante, que é aproximadamente igual a três mil, ou seja, $\lambda_x \cdot T = 3.000$. Ora, o CO₂ absorve e, portanto, emitiria muito bem em $\lambda_x = 15$ microns. Se dividirmos 3 mil por 15, obtém-se T = 200K. Ou seja, a temperatura de emissão do CO₂ é cerca de 70°C abaixo de zero. Um corpo frio pode aquecer um quente? Isso não vai contra as Leis da Termodinâmica? Já se viu isso, um corpo frio, um cadáver, aquecer um quente? Portanto, jamais o CO₂ poderia aquecer a superfície terrestre.

Então, por que o ar aquece? Por contato! O ar está em cima da superfície e, por contato, ele se aquece. Existem várias maneiras, processos físicos, de a superfície transferir calor para o ar: condução (contato), convecção - que é transporte de calor por transporte de massa - e liberação de calor latente, ou seja, liberação de calor quando o vapor d'água (umidade do ar) se condensa formando nuvens e chuva. O efeito radiativo tem um papel secundário, irrelevante, no aquecimento do ar superficial. Portanto, se considerarmos os processos físicos atuantes, chegamos à conclusão que, se dobrar o CO₂ pelas emissões

antrópicas, não vai fazer diferença alguma porque ainda vai haver 1.350 moléculas de outros gases que vão estar se aquecendo também. Então, é a massa de ar que se aquece, é a mistura gasosa denominada “ar” que emite radiação infravermelha térmica em direção à superfície. E, como a massa de CO₂ existente no ar é ínfima, sua participação na emissão de radiação infravermelha é muito pequena. Dobrando o CO₂, ninguém vai notar aumento sensível na temperatura do ar. Ou também se pode dizer que, retirando totalmente o CO₂ existente atualmente no ar, a temperatura média global permaneceria inalterada! Então, proposições como Kyoto (slide 25), que está em vigor até 2012, são inúteis. Reduzir 5,2% (0,3 GtC/a), contra fluxos naturais de 200 GtC/a e uma incerteza de 40 GtC/a, que efeito terá tal redução ? Mesmo que a Europa reduza 20% das emissões e o Brasil, 38%, não terá efeito algum na temperatura do planeta! E, em reuniões da COP, cuja 17ª será em 2011, Durban, África do Sul, deveriam estar discutindo, não redução de emissões de CO₂, mas assuntos globais mais graves e urgentes que afetam a maior parte da população do planeta!

Poderíamos resumir o que está por trás do aquecimento global antropogênico em uma única expressão: “*segurança energética dos países industrializados*”. Diante da incerteza da nossa matriz energética, hoje 80% dependente de combustíveis fósseis, será que o petróleo já passou do “pico de extração”? Ou de repente descobre-se outro pré-sal na costa de Alagoas e de Sergipe, e teremos mais uma sobrevida de 50 anos? Essa incerteza, o “*pico de extração*”, tem perturbado países industrializados, como Japão, Inglaterra, Alemanha e Estado Unidos, totalmente dependentes da importação de energia, desde de 1973/74, primeira “crise do petróleo”, que foi quando surgiu a hipótese do aquecimento global antropogênico. Uma “*crise energética*” em potencial e não uma “*crise climática*”! Existem apenas 47 países no mundo que possuem o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) adequado. Portanto, concluímos que reduzir as emissões significa queimar menos petróleo, gerar menos energia e condenar os outros 140 países do mundo a viverem com IDH baixo (slide 24). Ou seja, o aquecimento global é, em minha opinião, uma manobra *neocolonialista* para evitar o desenvolvimento dos países que estão atrasados ou se destacando (BRIC). Reduzir as emissões não vai influenciar o clima, porque o CO₂ *não* controla o clima global.

Nesse aspecto, resalto o terrorismo que observamos na mídia, começando por “o nível do mar vai subir”. Não existem evidências disso. O IPCC diz que subirá 60 centímetros (cm), Al Gore diz que subirá de 6 m até 2100 (slide 26). No entanto, Al Gore acabou de comprar uma mansão de US\$ 9 milhões, em Montecito, Califórnia, ao nível do mar, em meio à crise imobiliária norte-americana (veja na internet). Quero dizer, um indivíduo, que está convencido de que o nível do mar vai subir em 6 metros, gastaria US\$ 9 milhões numa mansão, *ao nível do mar* ?!

Nos últimos 170 anos pelo menos, o nível do mar tem flutuado de 12 cm, \pm 6 cm, em função de um ciclo lunar de 18,6 anos, resultante da precessão do plano da órbita da Lua em torno da Terra. À medida que a Lua orbita a Terra, o plano de sua órbita vai girando no espaço e completa um volta (360°) em 18,6 anos. O último pico lunar foi em 2006/2007 e provocou, dentre outros fenômenos, grandes marés na costa brasileira. O

gráfico (slide 27) mostra os dados de nível de mar observados por satélites. Atenção para a escala: milímetros (mm)! De 1992 para cá, o nível do mar subiu 2,7 mm/ano, que resultou num aumento de 4 cm, dentro daquela variabilidade natural. Quando a Lua se aproxima do máximo do ciclo, ela levanta a superfície do mar em praticamente metade da superfície terrestre por sua atração gravitacional, e os satélites registram esse “inchamento” dos mares. Mas, notem que parece ter ocorrido uma inversão no gráfico após o máximo lunar ter sido atingido em 2006/2007. O nível do mar parece ter começado a baixar e, como a Lua se desloca para um mínimo nos próximos 9,3 anos, os 4 cm de aumento devem se reduzir novamente. Portanto, não há evidências do aumento do nível do mar nos últimos 170 anos (slide 28, foto Dead Island, Tasmania).

O degelo no Ártico realmente ocorreu, mas não foi pela primeira vez. No período 1925-1946, citado anteriormente, ocorreu um degelo de igual ou de maior proporção que o atual (slide 29). Este atingiu uma área de 2,7 milhões de km² em 2007 (slide 30), coincidente com o máximo lunar. Mas, ninguém contou ao público que já houve grande recuperação. Esses dados são de junho de 2010 (slide 30)! Variação perfeitamente natural, por exemplo, a partir de 1995. Notem que as águas do Atlântico Norte estavam relativamente quentes até mais ou menos 1963 (slide 29). Em seguida, passaram por um resfriamento e, em 1995/96, houve uma inversão em que o Atlântico Norte passou a se aquecer novamente. Não me perguntem o por que, pois ainda não sabemos a resposta! Então, o que aconteceu? O que produziu o degelo do Ártico? Muito simples!

Sabe-se que 10% de um iceberg ficam fora d’água e 90% dentro. O iceberg, gelo flutuante, já desloca o volume que vai ter quando degelar. Quando as correntes marinhas do Atlântico Norte, que penetram no Ártico (slide 31), ficam um pouco mais aquecidas, a água relativamente mais quente entra por debaixo do gelo flutuante (slide 32), e derrete, parcialmente, sua base submersa. Não são mais 90% submersos e, sim, digamos, 85%. Com essa redução, a parte submersa não consegue manter o peso da parte aérea, não tem mais flutuabilidade para manter a parte aérea. Quando assistimos os filmes ou “clipes” de internet, vemos que as geleiras estão *desmoronando*. O gelo está colapsando e não derretendo! Mesmo porque, num verão forte no Ártico, a temperatura é, em geral, negativa. Portanto, o derretimento não é causado pelo aquecimento global da temperatura do ar, mas sim pelo fato de estarmos num período em que o ciclo lunar de 18,6 anos atingiu um máximo e, ao criar um desnível oceânico entre o trópico e o pólo, acelerou ligeiramente as correntes marinhas que intensificaram o transporte de calor para dentro do Ártico. E as correntes marinhas mais aquecidas derreteram a base do gelo flutuante. Com a Lua se deslocando para mínimo do ciclo, o transporte de calor será reduzido e a cobertura de gelo se restabelecerá nos próximo 9,3 anos.

Na Antártica (slide 33), desde que se começou a monitorar por satélite, o gelo continua crescendo. E faz sentido porque, se há mais transporte de calor para fora dos trópicos, a corrente circumpolar antártica está mais quente, evapora mais e a precipitação cai na forma sólida e vai aumentando o volume de gelo. Nesse continente, são 14 milhões km², com uma espessura média de 2,1 km de gelo. São 30 milhões de km³ de gelo crescendo

numa taxa de 1% a cada 10 anos. Se toda a Antártica degelasse, o nível dos mares subiria em 100 m. É o que se estima. Mas, para degelar a Antártica, teríamos que “rebocá-la” de lá do Polo Sul e trazê-la para os trópicos. Enquanto estiver lá, a tendência é de o nível do mar até diminuir ligeiramente.

O aquecimento global parece produzir catástrofes generalizadas: secas, ondas de calor, tempestades, furacões. Catástrofes meteorológicas sempre existiram, independentes de clima frio ou quente (slide 34). A maior seca no Nordeste foi em 1877-79, período frio, e está descrita em *Os Sertões*, de Euclides da Cunha, publicado em 1902. E as secas continuam e foram severas, particularmente nas décadas de 1980 e 1990. Dados históricos da Estação da Luz, Cidade de São Paulo (SP), de 1888 até o presente (slide 35), por exemplo, mostraram que a década que apresentou frequência maior de tempestades com totais superiores a 30 mm/dia foi a de 1941 a 1950. Portanto, há 70 anos já aconteciam tempestades severas. Só que hoje as áreas impermeabilizadas, e os consequentes danos, são maiores. Na Europa, em 2003, a onda de calor matou cerca de 30 mil pessoas. Mas, também ocorreram ondas de calor num passado recente. No Leste dos Estados Unidos, em 1896, a onda de calor matou mais de 3 mil só em Nova York. Qual era a população de Nova York naquela data? O pior furacão que já entrou nos EUA, que matou mais de 10 mil pessoas em Galvestone, Texas, foi em 1900, há 111 anos (slide 36).

Portanto, as pessoas não podem confundir vulnerabilidade social – devido ao aumento populacional, ao fato de o homem viver hoje em grandes aglomerados urbanos e ocupar espaços indevidos ou áreas de risco – com intensidade dos fenômenos meteorológicos. Um fenômeno, com a mesma intensidade de 100 anos atrás, provoca maior perdas de vida e um estrago muito maior atualmente. Foi o caso da região serrana do Rio de Janeiro no início de 2011, quando desapareceram cerca de 1.000 pessoas. Entretanto, em janeiro de 1967, fenômeno semelhante ocorreu na Serra das Araras (RJ) e, naquela oportunidade, desapareceram 1.700 pessoas. Portanto, não se pode confundir intensidade do fenômeno meteorológico com vulnerabilidade da sociedade.

De onde saem essas previsões catastróficas? De modelos de clima! O que são modelos de clima? São meros programas de computador. Podem ter um milhão de linhas, mas não passam de códigos criados pela mente humana para produzir resultados possivelmente esperados ou induzidos. Os modelos são limitados e estão cheios de problemas (slide 37)! Eles não reproduzem o ciclo hidrológico e não criam cobertura de nuvens adequadamente. Não sabem “fazer chover”, não quantificam corretamente a variação do armazenamento de calor. Não reproduzem El Niños, Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) ou Oscilação Multidecadal do Atlântico Norte (OMA). O transporte de calor para os pólos é limitado, não têm mecanismos como, por exemplo, o ciclo nodal lunar, descrito acima, que intensifica transporte de calor para os pólos.

Modelos são representados de forma discreta, digital, com os dados inseridos em pontos de uma grade tridimensional. Fenômenos, como formação e crescimento de nuvens e produção de chuva, ocorrem naturalmente numa escala espacial menor do que o

espaçamento da grade do modelo e, como tal, precisam ser “parametrizados”. Isto é, os modeladores criam funções matemáticas, que dependem de muitos parâmetros, para representar fenômenos dessa magnitude. Essas funções, que se julgam representar os fenômenos físicos, precisam ter seus parâmetros “ajustados” ou “sintonizados” na tentativa de reproduzir as características o clima atual. Ou seja, o cientista “tortura” o modelo até ele *confessar* o aquecimento global. Depois que ele confessou o aquecimento global, então ele é um bom modelo e pode fazer parte dos 23 modelos do time do IPCC.

Modelo tem que ser validado! Um modelo validado deve ter capacidade de reproduzir o clima passado. Foi o que o grupo do Instituto Goddard para Estudos Espaciais da NASA (GISS/NASA) tentou fazer com o seu mais moderno modelo, simulando o clima de 1880 a 2003. E houve inúmeros erros e distorções nessa simulação (slide 38). O modelo, por exemplo, colocou 20% de redução de chuva na Amazônia. Ora, a Amazônia é uma das três fontes principais de calor para a circulação da atmosfera terrestre e para manter o clima atual. Se o modelo erra na Amazônia, reduzindo a intensidade da fonte de calor em 20%, ele vai errar em todos os processos dinâmicos que vão ocorrer globalmente, pois esses são dependentes das diferenças de temperatura entre equador-polos. Para se ter uma ideia do que isso representa, essa redução corresponde a 20 mil Itaipus, funcionando com capacidade total de 14 gigawatts de potência. Errou na fonte de calor, certamente vai errar na distribuição de calor globalmente e na temperatura. Baixa-se o bico do gás, a panela leva mais tempo para ferver!

Mas está realmente havendo mudança global (slide 39) ? Sim!!! Gostaríamos que fora um aquecimento global. A história está cheia de exemplos que mostram que, toda vez que a temperatura aumentou, as civilizações floresceram. Mas, infelizmente, a mudança agora é para um *resfriamento global* para os próximos 20 anos. Por quê? Simples! O Sol, em seu ciclo de 90 a 100 anos, está entrando num período de baixa atividade (slide 40). Nesses próximos 20 anos, até 2030, a previsão é que os dois ciclos de manchas solares apresentem um número reduzido de manchas. O Sol vai estar menos ativo e, como mencionei, é uma grande oportunidade que a Ciência tem para conhecer os efeitos que o Sol provoca no nosso planeta, no clima e na biosfera.

Outro grande controlador do clima global é os oceanos (slide 41). Contrariamente ao que foi falado na palestra anterior, hoje dispomos de um sistema de boias nos oceanos, denominado ARGO (slide 42). São mais de 3.500 bóias à deriva (slide 43). Elas mergulham até dois mil metros de profundidade e depois sobem, fazendo os perfis de temperatura e salinidade da água. Então, monitoramos hoje uma camada de dois mil metros de espessura dos oceanos. E o que essas boias dizem? Notem (slide 44) que, de 2002 para cá, elas mostram que os oceanos estão perdendo calor!

Portanto, claramente, com o Sol entrando num mínimo de atividade, os oceanos perdendo calor e o clima vai esfriar. Vejam a situação do Oceano Pacífico (slide 45), em que a configuração das temperaturas superficiais, no período em que ficou frio de 1947

a 1976, é semelhante à atual (1999 a 2010). Quais os impactos de um resfriamento global? É essa a minha preocupação. Está todo mundo apostando em aquecimento. E se esfriar, o que vai acontecer?

Vou colocar isso só para Brasil porque, se fosse falar aqui, excederia, em muito, o tempo que me foi destinado. Basta dizer que, no inverno de 1999/2000, as estatísticas da Inglaterra mostraram que morreram cerca de 48 mil pessoas *a mais* do que o previsto devido ao inverno rigoroso (slide 46). Pessoas de idade, principalmente, morrem de pneumonia, bronquite, pisam no gelo, caem e depois os ossos não colam mais, etc, etc... Clima frio mata mais que clima quente!

Em relação à Amazônia, não se pode tratar a região como se ela tivesse um clima único (slide 48). Vejam, por exemplo, que naquele período que esteve frio – e isto não é resultado de modelo, e sim estatística dos dados observados entre 1950 e 1976 com relação à média de um período de 50 anos, 1950 a 1999 – o que ocorreu? Choveu mais na Bacia do Xingu, por incrível que pareça.

Notem que o Solimões e a parte do Madeira e do Juruá tiveram redução de precipitação. Minha preocupação está aqui, no Brasil Central. Dos grandes rios que nascem nessa região, uns vão para o equador, outros vão para o sul. Então, se as chuvas no Brasil Central forem reduzidas, rios, como o S. Francisco, Tocantins e Paraná, vão ter vazão reduzida com relação ao período 1977-1998. De fato, quando olhamos a série de vazão do Paraná, até 1975 as vazões eram, em média, 32% inferiores às de hoje (slide 49). Tanto assim que, quando construíram a Hidrelétrica de Itaipu, eles projetaram o sistema com uma vazão menor. Mas, alguém teve a brilhante idéia de deixar dois “buracos” para instalar geradores adicionais. Depois de 1976, o clima se aqueceu, ficou aparente que havia mais água e colocaram mais duas turbinas de 700 MW cada uma.

Provavelmente, haverá uma redução entre 10% e 15% na vazão desses rios. E os estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina podem sofrer mais. Nos últimos 11 anos, 1999 a 2009, a região que mais sofreu com o resfriamento global do Pacífico parece ter sido a zona de expansão da soja, Tocantins, sul do Maranhão, leste do Pará e do Piauí (slide 50). Essa região aparentemente vai ser mais afetada, por conta das mudanças na circulação atmosférica, e já apresenta reduções de 400 milímetros de chuva por ano, semelhantes às do período 1948-1976. E os invernos vão ter a tendência de ser mais rigorosos no sul no Brasil. O inverno de 2007, por exemplo, mostrou reduções de temperatura de 3 a 4°C nessa região (slide 51). Mas, paradoxalmente, mostrou um aumento de temperatura (secas) na região sul da Amazônia. Isso porque, na Amazônia, devido à proximidade ao equador, as nuvens é que controlam a temperatura. E, com a atmosfera mais fria, mais seca, têm-se menos nuvens, entra mais radiação solar no sistema, fazendo com que a temperatura nessa região aumente.

Em resumo, de maneira geral, caminhamos para um resfriamento global nos próximos 20 anos. Eventos extremos (slide 52) sempre aconteceram independentemente de o clima estar um pouquinho mais quente ou um pouquinho mais frio. Meio grau para cima meio grau para baixo, não é problema algum para nossa atmosfera. Entre um evento El

Niño forte e uma erupção vulcânica de grande porte, a temperatura global pode variar de 1,5°C. Portanto, $\pm 0,5^\circ\text{C}$ está perfeitamente dentro da variabilidade natural do sistema climático. Lembre-se que o CO_2 não controla o clima global. CO_2 não é um gás tóxico, não é um poluente, não é um vilão! *CO₂ é o gás da vida!* Na hipótese de se acabar com o CO_2 na atmosfera terrestre, acabaria a vida, porque nós e os animais não somos auto-suficientes na produção do que comemos. Nós dependemos da planta. E as plantas fazem fotossíntese retirando esse vilão do ar e o transformando em açúcares, amidos, fibras, dos quais nos alimentamos. Quanto mais CO_2 na atmosfera melhor, porque as plantas, principalmente as plantas C3, como são os cereais, vão produzir mais. Centenas de ensaios agrônômicos mostraram que o aumento de produtividade é da ordem de 30 a 50% quando se dobra o CO_2 . E repito, reduzir as emissões é inútil, pois o CO_2 não controla o clima global. Reduzir emissões implica em reduzir a geração de energia elétrica, e isso condenaria os países pobres a continuarem pobres, aumentando a desigualdade social já existente no mundo.

“*O IPCC não faz previsões*”, frase proferida pelo próprio Kevin Trenbert – um dos grandes líderes do IPCC – em uma conferência. O IPCC usa cenários fictícios, que não necessariamente vão ocorrer no futuro, e projeta o clima dos próximos 100 anos utilizando modelos que não representam adequadamente os processos físicos que controlam o clima e são induzidos a aumentar a temperatura quando se aumenta a concentração de CO_2 . Portanto, as projeções do IPCC, por meio de modelos de clima, são meros exercícios acadêmicos. Não servem para o planejamento das atividades humanas e do bem estar social nos próximos 20 a 100 anos. E muito menos conseguem projetar as mudanças climáticas regionais, pois os modelos de clima têm uma resolução espacial muito pequena e não se prestam para essa finalidade.

Mas, não é por isso que vamos destruir o planeta! É muito importante não confundir *mudanças climáticas* com *conservação ambiental*. São duas coisas distintas. Aqueça ou esfrie, a conservação do meio ambiente é indispensável. Todas as ações que se referem à conservação ambiental e à conservação da biodiversidade, qualquer medida que venha a melhorar a eficiência energética dos aparelhos eletro-eletrônicos e da iluminação, acabar com o desmatamento da Amazônia e com a poluição da água, do ar, dos solos, reciclar materiais, mudar os hábitos de consumo, são muito bem-vindas e necessárias. Muitas pessoas afirmam que a hipótese do aquecimento global tem seu aspecto positivo, pois alertou a população para a conservação ambiental. É possível, mas não se faz conservação ambiental com base em falsa Ciência, sobre falsos argumentos científicos! É muito importante que conservemos o ambiente, porque a população vai aumentar. Está prevista uma população de nove bilhões de habitantes para 2040. Ninguém sabe quantas pessoas vão caber neste planeta. Então, se não houver conservação ambiental, mudança de hábito de consumos, certamente a espécie humana será mais uma das que poderão desaparecer num futuro próximo. O planeta não tem problemas, nós é que os temos. Nós criamos os problemas. No momento em que desaparecermos, o planeta se recuperará.

GRATO PELA ATENÇÃO!