A CONSTRUÇÃO DA HIPÓTESE DO AQUECIMENTO GLOBAL: UM RESGATE HISTÓRICO

Daniela de Souza Onça¹

RESUMO

Neste artigo, traça-se o caminho percorrido por cientistas, políticos e filósofos na construção da hipótese do aquecimento global antropogênico. Observa-se que este é um debate bastante antigo na história da ciência e que não raro serviu a propósitos muito mais políticos do que científicos. Tal resgate faz-se necessário para uma avaliação mais crítica sobre o emprego da hipótese do aquecimento global nos dias de hoje.

PALAVRAS-CHAVE: Aquecimento global. História da ciência. Ideologia.

CONSTRUCTION OF GLOBAL WARMING EVENT : A HISTORICAL RESCUE

ABSTRACT

In this paper, we draw the path taken by scientists, politicians and philosophers in the construction of anthropogenic global warming hypothesis. It is observed that this is a very old debate in the history of science and often served much more political than scientific purposes. Such review is a need for a more critical assessment of the use of the global warming hypothesis today.

KEYWORDS: Global warming. History of science. Ideology.

CONSTRUCCIÓN DEL EVENTO CALENTAMIENTO GLOBAL: UN RESCATE HISTÓRICO

RESUMEN

En este artículo, se dibuja el camino tomado por científicos, políticos y filósofos en la construcción de la hipótesis del calentamiento global antropogénico. Se observa que este es un debate muy antiguo en la historia de la ciencia y ha servido a menudo a un carácter mucho más político que científico.

¹ Doutora em Geografia Física e professora do departamento de Geografia do Centro de Ciências Humanas e da Educação da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). danielaonca@yahoo.com.br

Esta revisión es necesaria para una evaluación más crítica del uso de la hipótesis del calentamiento global hoy.

PALABRAS-CLAVE: Calentamiento global. Historia de la ciencia. Ideología.

A HISTÓRIA DA NOÇÃO DE AQUECIMENTO GLOBAL

Embora os debates em torno da hipótese do aquecimento global pareçam uma novidade, o interesse e as considerações sobre mudanças climáticas induzidas pelas atividades humanas certamente não o são, constituindo difícil tarefa precisar quem foi o pioneiro nessa discussão – podemos recuá-la pelo menos até Teofrasto, aluno de Aristóteles. Entretanto, podemos considerar como ponto de partida para o desenvolvimento das idéias modernas sobre o clima a expansão marítima européia, com os inúmeros relatos de colonizadores e exploradores. A partir desses relatos, os europeus começaram a descobrir uma infinidade de ambientes, de formas de vida e de sociedades humanas muito diferentes dos até então conhecidos, cabendo pois explicá-los, o que desencadearia tentativas de relacionar deterministicamente o clima e a cultura (FLEMING, 1998, p. 21; 58). Uma dessas tentativas se deu no início do século XVIII, com a publicação do ensaio de Abbé Jean-Baptiste Du Bos, Réflexions critiques sur la poësie et sur la peinture, de 1719. Para o autor, o surgimento de gênios na humanidade era devido menos a "causas morais", como a educação, e mais a "causas físicas" como a qualidade do ar, do solo e do clima de uma região.

Durante a vida do homem, e enquanto a alma permanece e ligada ao corpo, o caráter de nossos intelectos e propensões depende muito da qualidade de nosso sangue, que nutre nossos órgãos e lhes provém com material de crescimento durante a infância e a juventude. A qualidade de nosso sangue depende grandemente do ar que respiramos, e também do ar em que fomos gerados, por ele ter decidido a qualidade de nosso sangue durante a infância. O mesmo ar contribui nos nossos dias para a conformação de nossos órgãos, que por uma concatenação necessária contribui posteriormente na idade adulta para a qualidade de nosso sangue. Daí se explica por que as pessoas que habitam em diferentes climas diferem tanto no espírito e nas propensões (DU BOS, in FLEMING, 1998, p. 13).

Assim como a diferença das características das nações é atribuída às diferentes qualidades do ar de seus respectivos países, de maneira semelhante as mudanças que ocorrem nos modos e no gênio dos habitantes de um país em particular devem ser atribuídas a alterações na qualidade do ar desse mesmo país.



Du Bos estabelecia assim uma correlação envolvendo as diferenças culturais existentes entre os diferentes povos e as particularidades climáticas de regiões ou de épocas: assim como as uvas de uma determinada localidade ou ano produziam safras específicas, também os habitantes de uma nação em um dado momento histórico representavam o resultado da qualidade do ar, do solo e do clima dali. E, da mesma forma que a produção de safras muito especiais está estreitamente ligada às condições ambientais, apenas nações e épocas com condições notavelmente favoráveis poderiam gerar civilizações ilustres, como a Grécia de Felipe da Macedônia, a Roma de Augusto e Júlio César, a Itália do século XVI e a França dos séculos XVII e XVIII (FLEMING, 1998, p. 14).

David Hume seguiu Du Bos no que tange às mudanças climáticas. Em seu ensaio Of the populousness of ancient nations, de 1750, o autor afirmava que o clima da Europa e do Mediterrâneo era mais frio em épocas antigas e que o rio Tibre, que hoje nunca congela, congelava então. "Os anais de Roma nos dizem, disse Du Bos, que no ano 480... o inverno foi tão severo que destruiu as árvores. O Tibre congelou em Roma, e o solo ficou coberto de neve por quarenta dias... No presente, o Tibre não congela mais em Roma do que o Nilo no Cairo" (HUME, in FLEMING, 1998, p. 17). O ensaio de Hume também contrastava o clima ameno da França e Espanha de então com relatos dos escritores antigos, entre eles Diodoro Sículo, que descreveu a Gália como "infestada de frio em grau extremo"; Aristóteles, que afirmou que a Gália era tão fria que nem mesmo um jumento conseguiria viver ali; e o geógrafo Estrabão, que afirmou que o norte da Espanha era escassamente habitado por causa do frio intenso. Hume atribuía as mudanças climáticas ocorridas na Europa nos dois últimos milênios ao avanço da agricultura e considerava que mudanças semelhantes, porém mais rápidas, estariam ocorrendo também na América (FLEMING, 1998, p. 17-18):

Assumindo, portanto, que esta afirmação [de Du Bos] esteja correta, de que a Europa está se tornando mais quente do que antes, como podemos considerá-la? Basicamente por nenhuma outra maneira que não supor que a terra no presente é muito melhor cultivada, e que os bosques foram retirados, os quais antigamente lançavam uma sombra sobre a terra e impediam os raios solares de penetrarem nela. Nossas colônias do norte da América tornaram-se mais temperadas, na proporção em que os bosques foram derrubados... (HUME, in FLEMING, 1998, p. 18).



Os primeiros colonizadores da América do Norte consideraram seu clima mais duro, a atmosfera mais variável e as tempestades mais fregüentes e mais violentas que nas mesmas latitudes da Europa. Hoje sabemos que, de fato, o território norteamericano apresenta eventos meteorológicos e climáticos mais severos do que a maior parte do globo; explicar tal "anormalidade" tornou-se um problema crucial para a filosofia natural da época, assim como lidar na vida cotidiana com tais adversidades, que dificultavam as atividades agrícolas e, acreditava-se, diminuíam a longevidade e a saúde humana. Aos colonos, porém, custava admitir que o clima da sua nova pátria era mais insalubre e menos favorecedor do desenvolvimento intelectual que o da velha Europa. Seu patriotismo impulsionava-os a acreditar que o clima da América era ruim, sim, mas estava melhorando graças à derrubada das florestas que, conforme afirmou Benjamin Franklin em 1763, permitia que mais energia penetrasse na terra e derreteria as neves mais rapidamente (embora ainda fossem necessários muitos anos de observações para se extrair alguma conclusão) (FLEMING, 1998, p. 24). Hugh Williamson, de Harvard, escreveu em 1771 que os invernos estavam se tornando menos severos e os verões mais moderados:

É normalmente lembrado pelas pessoas que residem há bastante tempo na Pensilvânia e nas colônias vizinhas que nos últimos quarenta ou cinqüenta anos ocorreu uma grande mudança observável no clima, que nossos invernos não são tão intensamente frios, nem nossos verões tão desagradavelmente quentes como eram (WILLIAMSON, 1771, in FLEMING, 1998, p. 24).

De acordo com Williamson, essa mudança era devida à abertura dos campos e sua maior absorção e retenção de calor conforme as florestas iam sendo derrubadas, melhorando os ventos de noroeste. E, vislumbrando o futuro, apontou que quando as

próximas gerações tiverem "cultivado o interior do país, raramente seremos visitados por gelo ou neve". Dizia ainda que o efeito de todas essas mudanças ambientais provocadas pelo homem seria um clima temperado que atuaria como uma verdadeira

incubadora de gênios, aprendizes, indústrias e artes liberais. Tais circunstâncias, combinadas a um elevado grau de liberdade civil, capacitariam a civilização norteamericana a ser favoravelmente comparada às repúblicas gregas ou qualquer outra grande civilização (WILLIAMSON, 1771, in FLEMING, 1998, p. 25-26).

As *Notas sobre o Estado da Virgínia* de Thomas Jefferson são bem conhecidas por sua defesa ufanista do Novo Mundo, também fez apologia do clima da América e um prognóstico otimista de seu melhoramento através dos assentamentos de colonos. Sua visão pode ser resumida pelo seguinte trecho:

Uma mudança no nosso clima, entretanto, está se posicionando muito sensivelmente. Tanto o calor quanto o frio estão se tornando muito mais moderados na memória das pessoas, mesmo as de meia-idade. As neves estão menos freqüentes e menos profundas. Não permanecem mais, no sopé das montanhas, mais do que um, dois ou três dias, muito raramente uma semana. São lembradas como tendo sido, antigamente, freqüentes, profundas e contínuas. Os idosos informam-me que a terra ficava coberta de neve cerca de três meses por ano. Os rios, que dificilmente deixavam de congelar ao longo do inverno, quase não se congelam agora. Esta mudança produziu uma infeliz flutuação entre calor e frio na primavera que é fatal para as frutas. Num intervalo de vinte e oito anos, não tinha havido registro de frutas mortas pelo gelo nas vizinhanças de Monticello. As neves acumuladas no inverno a serem dissolvidas na primavera, que produziam aquelas cheias nos nossos rios, então tão freqüentes, são bastante raras agora (JEFFERSON, in FLEMING, 1998, p. 26).

John Evelyn, conselheiro da Royal Society de Londres, escreveu em 1664 que o desflorestamento resultaria num clima melhor e numa saúde melhor para os assentados, que este processo de mudança climática já estava a caminho na Nova Inglaterra após poucas décadas de assentamentos europeus, e que através de desflorestamentos futuros, permitindo maior entrada de ar e luminosidade, o clima poderia se tornar ainda mais saudável e melhor (FLEMING, 1998, p. 27).

Mas o que as reconstruções climáticas modernas tem a nos dizer sobre as tendências de temperatura da América no século XVIII? De 1730 até meados da década de 1780, a temperatura na Nova Inglaterra foi extremamente variável, com vários anos em que o tempo foi muito frio em todas as estações. Ocorreu uma breve tendência de aquecimento iniciando com o inverno extremamente frio de 1758 e se estendendo até 1784, justamente na época da redação das *Notas sobre o Estado da Virgínia*. Não há evidência, no entanto, de mudanças climáticas no alto vale do Mississipi (FLEMING, 1998, p. 27).

Inspirado pela sugestão de Franklin sobre a necessidade de dados mais seguros sobre a questão das mudanças climáticas, Thomas Jefferson aconselhou seus correspondentes a manter diários meteorológicos e a enviá-los à *American Philosophical Society*, na esperança de que tais dados demonstrariam cabalmente a



realidade das mudanças climáticas no país. Preocupações semelhantes ocorriam em

diversas partes do globo, especialmente nas nações cientificamente mais avançadas,

como a Inglaterra, a França, a Itália e a Alemanha. Assim, a primeira metade do século XIX assistiu a muitas tentativas de coleta, padronização e publicação de dados

meteorológicos, no intuito de caracterizar o clima e identificar tendências para se planejar melhor a agricultura, responder a questões sobre a saúde pública e enviar alertas de eventos extremos à população. Aos poucos se foi percebendo a importância da cooperação internacional neste trabalho, o que o facilitaria para todos. Tal projeto, porém, só se tornou possível após o estabelecimento dos serviços meteorológicos nacionais em diversos países, na segunda metade do século XIX. Uma conferência internacional em Leipzig em 1872 e o Primeiro Congresso Internacional de Diretores de Serviços Meteorológicos em Viena em 1873 constituíram-se nos embriões da Organização Meteorológica Internacional, hoje chamada Organização Meteorológica Mundial. A padronização dos métodos de obtenção dos dados que resultou dessas conferências internacionais abriu uma nova era na climatologia, resultando em séries de dados mais homogêneas e observações mundiais, facilitando muito a caracterização climática e a identificação de tendências. A expansão dos sistemas observacionais deu aos cientistas novas visões sobre o tempo e o clima, e os dados obtidos e sistematizados permitiriam o surgimento de perspectivas novas e privilegiadas, transformando os discursos climáticos e estabelecendo os fundamentos da climatologia (FLEMING, 1998, p. 33-34; 41-44).

Através da análise de dados climáticos, Noah Webster publicou em 1799 um ensaio intitulado *On the supposed change in the temperature of winter*, em que criticava as pesquisas sobre mudanças climáticas européias e norte-americanas por sua frágil citação de fontes e pelas conclusões impróprias dali derivadas:

As pessoas são conduzidas a um sem-número de erros por extraírem conclusões *gerais* a partir de eventos *particulares*. 'Lady Montague sentou-se com sua janela aberta em janeiro de 1718, portanto há pouco ou nenhum inverno em Constantinopla' é um péssimo raciocínio. Os fazendeiros do rio Connecticut araram suas terras, conforme eu vi em fevereiro de 1779, e os pessegueiros floriram na Pensilvânia. E daí? Os invernos são todos amenos na América? De jeito nenhum; justamente no ano

seguinte, não apenas nossos rios, mas nossas baías, e o próprio oceano, na nossa costa, foram rapidamente cobertos pelo gelo (WEBSTER, 1799, in FLEMING, 1998, p. 46).

Webster argumentava assim que as pessoas tendem a se lembrar mais de eventos extremos ou incomuns, e não se lembram adequadamente do clima de sua juventude. Acreditava que o clima era o mesmo desde a Criação, sujeito apenas a pequenas variações anuais, pois a iluminação solar e a inclinação do eixo da Terra sempre foram as mesmas. Após uma releitura de suas fontes, Webster concluiu que o clima podia até ter se tornado mais variável em decorrência da atividade agrícola, mas não havia razão para supor que o planeta estava se aquecendo ou que a Europa e a América do Norte estariam atravessando mudanças climáticas significativas. A republicação desse ensaio em 1843 motivou Samuel Forry a conduzir uma análise de dados meteorológicos coletados pelo Army Medical Department desde 1814 em mais de 60 localidades. A partir da análise desses dados, Forry concluía que a crença de que as temperaturas de inverno das altas latitudes eram maiores que em épocas passadas não passava de um erro criado a partir de poucas evidências, basicamente citações de trabalhos antigos, não havendo bases seguras nos dados para se afirmar qualquer coisa a respeito de mudanças climáticas. Forry extraiu três conclusões básicas de seu estudo: os climas são estáveis e nenhuma observação termométrica acurada autorizava a conclusão de que estaria ocorrendo uma mudança climática; os climas são suscetíveis de melhoramentos pelo trabalho humano; mas esses efeitos são muito menos influentes que a latitude, altitude ou proximidade dos corpos d'água (FLEMING, 1998, p. 46-49). Tais idéias estavam em perfeito acordo com Alexander von Humboldt, em Views of Nature:

As afirmações tão freqüentemente avançadas, apesar de não apoiadas pelas medições, de que desde os primeiros assentamentos europeus na Nova Inglaterra, Pensilvânia e Virgínia, a destruição de muitas florestas nos dois lados dos Alleghanys [Apalaches] tornou o clima mais homogêneo – com invernos mais suaves e verões mais amenos – são agora desacreditados de maneira geral. Nenhuma série de observações de temperatura digna de confiança estende-se por mais de 78 anos nos Estados Unidos. Descobrimos a partir de observações na Filadélfia que de 1771 a 1814 a temperatura média anual mal se elevou em 2º7, um aumento que pode ser largamente creditado à extensão da cidade, sua maior população, e a numerosas máquinas a vapor... Trinta e três anos de observações em Salem em Massachusetts quase não mostram alguma diferença, a média de cada um oscilando em 1ºF (...), e os invernos de Salem, ao invés de terem se tornado mais suaves, conforme se conjectura, por conta da erradicação das florestas, resfriou-se em cerca de 4ºF



durante os últimos trinta e três anos (HUMBOLDT, 1850, in FLEMING, 1998, p. 49-50).

A tradição estabelecida por Forry e Humboldt, de examinar registros meteorológicos ao invés de textos antigos, foi continuada por Lorin Blodget, que empregou dados de temperatura e precipitação do Army Medical Department e da Smithsonian Institution em sua obra *Climatology of the United States*, de 1857. No capítulo *Permanence of the principal conditions of climate*, o autor afirmava que os climas devem ser assumidos constantes até serem provados mutáveis. Para o autor, a única maneira confiável de se identificar uma mudança climática seria através dos registros termométricos, e as oito décadas de registros nos Estados Unidos não denotavam tendências que não pudessem ser explicadas pela expansão das cidades, erros do observador e outras causas espúrias (FLEMING, 1998, p. 50).

Uma década depois, Charles A. Schott, assistente da US Coast Survey e versado em técnicas estatísticas, coletou dados de temperatura e precipitação obtidos do Smithsonian Institute, do Army Medical Department, do Lake Survey, do Coast Survey, dos estados de Nova York e Pensilvânia e de periódicos particulares cujos dados recuavam até 1780, e elaborou uma análise harmônica de todos esses dados empregando as mais recentes técnicas estatísticas. Sua conclusão era contrária às especulações desinformadas sobre as mudanças de temperatura provocadas pelos assentamentos no continente:

nada há nessas curvas para sustentar a idéia de que alguma mudança permanente tenha se posicionado, ou esteja prestes a se posicionar; nos últimos 90 anos de registros termométricos, as temperaturas médias não mostram sequer uma indicação sustentável de aumento ou diminuição. [Também a precipitação] continuou sem mudança tanto na quantidade quanto na distribuição anual (SCHOTT, in FLEMING, 1998, p. 51).

Por fim, podemos citar Cleveland Abbe, que em 1889 publicou um artigo com o título *Is our climate changing?*, onde definia o clima como "a média em torno das quais as condições temporárias oscilam permanentemente; ele assume e implica permanência". Mesmo que a temperatura de um período de 25 anos seja diferente dos 25 anos subseqüentes, ou mesmo que as diferenças de quatro períodos dessa extensão denotem alguma tendência, afirmou o autor, tal fato ainda não implicaria uma mudança climática, permanente ou temporária, a menos que as médias excedessem consideravelmente os índices de variabilidade, e estes eram tão



grandes e os erros de medições tão freqüentes que a tarefa de identificar alguma mudança climática seria quase impraticável. Seria melhor, pois, ao invés de tentar detectar mudanças, concentrarmo-nos em descrever como o clima é, introduzindo na climatologia maior rigor científico e matemático (FLEMING, 1998, p. 52-53):

Será visto que a climatologia racional não oferece bases para a largamente apregoada influência sobre o clima de um país produzida pelo crescimento ou destruição de florestas, construção de estradas de ferro ou telégrafos, e cultivos sobre vastas extensões da planície. Qualquer opinião relacionada aos efeitos meteorológicos da atividade humana deve se basear ou em registros de observações ou em raciocínio teórico a priori... O verdadeiro problema para o climatólogo a ser consolidado no século atual não é se o clima tem mudado ultimamente, mas o que é nosso clima presente, quais são suas características bem definidas, e como elas podem ser mais claramente

expressas em números (ABBE, in FLEMING, 1998, p. 53).

Ainda na segunda metade do século XIX, porém, os debates em torno das mudanças climáticas induzidas pelas atividades humanas começaram a ceder lugar para as discussões em torno de mudanças de prazos mais longos, a saber, os recém-descobertos ciclos glaciais e interglaciais que nosso planeta enfrentou ao longo de sua história. As explicações buscadas para esses ciclos baseavam-se no comportamento dos oceanos, nos parâmetros orbitais do planeta e na composição atmosférica. Em 1859, John Tyndall iniciou uma série de experimentos sobre as propriedades radiativas de vários gases, além de estudar a dispersão da luz pelos aerossóis. O cientista concluiu que os chamados gases elementares (oxigênio, nitrogênio e hidrogênio) eram quase transparentes à radiação, enquanto o vapor aquoso [vapor d'água], o ácido carbônico [CO2], o ozônio e até mesmo perfumes eram os melhores absorvedores e que mesmo em pequenas quantidades poderiam absorver mais energia que a própria atmosfera, sendo o vapor aquoso o maior exemplo. Este era o absorvedor mais forte de radiação infravermelha e, assim, o mais importante controlador da temperatura do planeta, evitando que a radiação infravermelha escape para o espaço (FLEMING, 1998, p. 67-71).

É perfeitamente certo que mais de dez por cento da radiação do solo da Inglaterra é barrada nos primeiros dez pés da superfície. Este fato é suficiente para demonstrar a imensa influência que esta propriedade recém-descoberta do vapor aquoso deve exercer sobre os fenômenos da meteorologia. Este vapor aquoso é um cobertor mais necessário à vida vegetal na Inglaterra do que as vestimentas são para o homem. Retire o vapor aquoso do ar que se estende por este país por uma única noite de verão, e você certamente destruiria cada planta capaz de ser destruída por uma temperatura congelante (TYNDALL, in FLEMING, 1998, p. 71).

Svante August Arrhenius é comumente considerado o "pai do efeito estufa", por suas famosas pesquisas sobre os efeitos do CO₂ sobre o balanço radiativo terrestre. Seu mais famoso estudo nesse campo, intitulado A influência do ácido carbônico do ar sobre a temperatura da superfície, procurava mostrar que reduções da quantidade de CO₂ atmosférico poderiam explicar o advento das glaciações. Ele projetou cinco cenários envolvendo níveis distintos de CO₂, um mais baixo (x0,67) e quatro mais altos (x1,5; x2; x2,5 e x3), em relação às concentrações de sua época, em torno de 300 ppm, complementados por estimativas simples do albedo da superfície e das nuvens, mecanismos de realimentação simples na presença de cobertura de neve, enquanto os efeitos de mudanças no transporte horizontal de energia e na cobertura de nuvens foram ignorados. Seus cálculos que o levaram à conclusão de que os períodos glaciais eram o resultado de níveis reduzidos de CO₂ na atmosfera. Caso seus níveis dobrassem, a temperatura média da superfície terrestre seria elevada em 5 a 6°C, mas isso poderia levar vários séculos. Ele também declarou que o efeito seria maior no inverno do que no verão, sobre os continentes do que nos oceanos e seria máximo nas regiões polares, cenários notavelmente semelhantes aos do IPCC, mas elaborados há mais de cem anos! A coincidência aproximada entre os valores encontrados por Arrhenius e aqueles obtidos hoje por simulações de computador, de acordo com Fleming, é apenas fortuita; entretanto, é inegável que dá margem a algumas interpretações... (LEROUX, 2005, p. 20; FLEMING, 1998, p. 76; 81).

Ao contrário dos alarmismos atuais em torno da possibilidade de aquecimento do planeta devido às atividades humanas, Arrhenius encarou essa possibilidade de maneira um tanto otimista: não apenas sugeriu que a maior parte do CO₂ produzido pela queima de combustíveis fósseis poderia ser absorvida pelos oceanos, como ressaltou os benefícios de um clima melhorado pelo aquecimento:

Freqüentemente ouvimos lamentos de que o carvão estocado na Terra está sendo desperdiçado pela geração presente sem pensamento algum sobre o futuro... [Mas]... Através da influência do crescente percentual do ácido carbônico na atmosfera, podemos ter a esperança de desfrutar de eras com climas mais uniformes e melhores, especialmente no que diz respeito às regiões mais frias da Terra, eras em que a terra trará colheitas muito mais abundantes que no presente, para benefício de uma humanidade em rápida propagação (ARRHENIUS, 1906, in FLEMING, 1998, p. 74).

Por volta da segunda década do século XX já se colocavam dúvidas quanto à importância do CO₂ para o sistema climático: em 1900, Knut Ångstrom concluiu que o CO₂ e o vapor d'água absorvem a radiação infravermelha nas mesmas regiões espectrais. Já em 1929, G. C. Simpson apontava que, embora pudessem ocorrer variações nas concentrações de CO₂ atmosférico, elas não conduzem a efeitos notáveis sobre o clima e sugeria três razões para tal:

a banda de absorção do dióxido de carbono é muito estreita para ter um efeito significativo sobre a radiação terrestre; a quantidade atual de CO₂ atmosférico exerce plenamente seus efeitos e qualquer adição teria pouca ou nenhuma influência; e a banda de absorção do vapor d'água sobrepõe-se à do CO₂ e a domina (SIMPSON, 1929, in FLEMING, 1998, p. 112).

Em 1938, Guy Stewart Callendar afirmou que, durante o último meio século, a queima de combustíveis fósseis havia lançado cerca de 150 bilhões de toneladas de CO₂ na atmosfera, dos quais três quartos ainda permaneciam ali, o equivalente a um aumento de 6% nas concentrações desse gás entre 1900 e 1936. De acordo com seus cálculos, tal aumento poderia explicar 60% da elevação da temperatura medida por estações meteorológicas para o período, de 0,5°C por século. Apesar de questionado por outros autores, Callendar manteve-se convicto de que seus cálculos estavam corretos e de que o efeito estufa devido ao CO₂ era real. Seu artigo de 1939, sobre a variação da composição atmosférica ao longo dos períodos geológicos, ia pelo mesmo caminho, considerando os anos de 1934 a 1938 como os mais quentes dos 180 anos anteriores e que a humanidade estava conduzindo um "grande experimento" com o planeta e tinha se tornado um "agente de mudanças globais". Em outro artigo, de 1941, Callendar publicou uma revisão das medições espectroscópicas das bandas de absorção do CO₂ e provocou com isso uma significativa mudança na opinião de vários cientistas, que passaram a considerar a absorção de energia pelo CO2 como maior do que se pensava, demandando maiores pesquisas sobre o assunto. Os artigos de Callendar ao longo das duas décadas seguintes insistiam na relação entre o CO₂ atmosférico e a temperatura do planeta, formando uma importante base para as pesquisas seguintes (FLEMING, 1998, p. 114-117).

Os anos que se seguiram à Segunda Guerra Mundial assistiram a um intenso desenvolvimento de teorias e métodos de pesquisa climática, pois, em virtude da



Guerra Fria, a previsão e o controle climáticos se tornaram um item de segurança nacional. Muitas pessoas estavam certas de que os testes nucleares na atmosfera poderiam mudar o clima do planeta, e o medo de um conflito nuclear entre as duas superpotências, com suas dramáticas conseqüências para o meio ambiente terrestre (como o inverno nuclear) assombrava a todos. Neste quadro, o desenvolvimento da computação e os satélites meteorológicos abriam novas perspectivas às questões climáticas (FLEMING, 1998, p. 130).

Até meados dos anos 1950, tanto entre os cientistas quanto o público leigo, cresciam as percepções a respeito do aquecimento do planeta, derretimento de geleiras, elevação do nível do mar, intensificação de fenômenos extremos e migrações de ecossistemas. Em 1956, Gilbert N. Plass, leitor de Callendar, alertou que o acúmulo de CO₂ na atmosfera poderia se tornar um sério problema num futuro próximo, e que a humanidade estava conduzindo um experimento de larga escala na atmosfera, cujos resultados ainda não estariam disponíveis por várias gerações. E deixou clara sua convicção numa relação de causa e efeito entre o CO₂ e a temperatura, num raciocínio que, apesar de equivocado, permanece:

Se ao final deste século, as medições mostrarem que as quantidades de dióxido de carbono na atmosfera subiram apreciavelmente e ao mesmo tempo a temperatura continuou a subir pelo mundo, estará firmemente estabelecido que o dióxido de carbono é um importante fator de mudanças climáticas (PLASS, 1956, in FLEMING, 1998, p. 122).

Em 1957, o geólogo Roger Revelle publicou com Hans Suess seu famoso artigo na revista *Tellus*, intitulado *Carbon dioxide exchange between atmosphere and ocean and the question of an increase in atmospheric CO₂ during the past decades.* A partir daí, Revelle passaria a ser conhecido como o grande patriarca da teoria do aquecimento global. De acordo com os autores, a elevação de 10% na concentração atmosférica de CO₂ detectada por Callendar não se explicava somente pela queima de combustíveis fósseis; também se incluíam aí uma leve elevação das temperaturas oceânicas, o desflorestamento e até mudanças nas quantidades de matéria orgânica dos oceanos. Revelle e Suess calcularam um ritmo de aumento das concentrações atmosféricas de CO₂ de 2 a 10% por século, resultando num aumento de 20 a 40% no final do século em comparação às concentrações préindustriais, e apontavam as incertezas de suas pesquisas, abertamente ansiosos pelas oportunidades dos próximos acontecimentos (FLEMING, 1998, p. 124-125).

Os dados atuais sobre a quantidade total de CO₂ na atmosfera, sobre as taxas e mecanismos de troca de CO₂ entre o mar e o ar, e entre o ar e o solo, e sobre as possíveis flutuações no carbono orgânico marinho são insuficientes para determinar uma base acurada de medições de mudanças futuras no CO₂ atmosférico. Existe uma oportunidade durante o Ano Geofísico Internacional para obter muito da informação necessária" (REVELLE; SUESS, 1957, in FLEMING, 1998, p. 125-126).

Não obstante, a célebre conclusão (nada original) dos autores, embora não fosse um claro alerta, seria convertida em um dos maiores lemas dos *global warmers*:

os seres humanos estão conduzindo um experimento geofísico de larga escala de um tipo que não poderia ter ocorrido no passado nem ser reproduzido no futuro. Em poucos séculos nós retornaremos para a atmosfera e oceanos o carbono orgânico concentrado estocado em rochas sedimentares ao longo de centenas de milhões de anos. Este experimento, se adequadamente documentado, pode lançar uma grande luz sobre os processos determinantes do tempo e do clima" (REVELLE; SUESS, 1957, in FLEMING, 1998, p. 125).

Em 1957-1958, as Nações Unidas patrocinaram o tão aguardado Ano Geofísico Internacional, envolvendo programas internacionais de pesquisas de longo prazo. Como parte desses programas, e após alguns atritos com Revelle, Charles D. Keeling embarcou numa série de medições diretas das quantidades de CO₂ atmosférico, cuja curva resultante mostrava um aumento leve e contínuo ao longo de dois anos (1958 e 1959). Conforme o tempo foi passando, tal curva foi se consolidando como um ícone do efeito estufa, ao mesmo tempo em que crescia a percepção de aumento das temperaturas no hemisfério norte em décadas recentes, fazendo a teoria do efeito estufa antropogênico ganhar muitos adeptos.

Todavia, entre as décadas de 1960 e 1970, a discussão sobre a possibilidade do aquecimento global cedeu lugar à possibilidade de resfriamento, com base na redução das temperaturas ocorrida naquele período. Muito embora há quem afirme que o medo do resfriamento global não passou de uma histeria restrita à mídia e uma lenda urbana (SOMERVILLE, 2007, p. 40-41), ele foi, sim, fundamentado pela academia. Esse recuo das temperaturas pode ser traçado ao início da década de 1940, mas havia tantas variações espaciais e temporais nas séries de dados que essa tendência só começou a aparecer claramente nos registros a partir do final da década de 1950. Em janeiro de 1961, num encontro de meteorologistas em Nova York, o climatólogo J. Murray Mitchel abordou a detecção dessa nova tendência

climática, e após Mitchel outros cientistas também identificaram tendências de redução das temperaturas, forçando a um recuo do frenesi em torno do aquecimento global (WEART, 2003, p. 68-69). Tanto a literatura científica quanto a mídia estiveram repletas de anúncios da iminência de uma nova era glacial e dos perigos associados, como a fome, as migrações em massa e conflitos entre as nações. E, da mesma forma que os *global warmers* hoje, os *global coolers* clamaram fortemente por ações para reduzir a intensidade do fenômeno - também na ausência de evidências científicas confiáveis para sustentar a hipótese (LEROUX, 2005, p. 27-28; JONES, 1997, p. 5). "Até mesmo a CIA entrou em ação, patrocinando vários encontros e escrevendo um controverso relatório alertando sobre as ameaças à segurança americana resultantes do colapso potencial dos governos do terceiro mundo com o advento das mudanças climáticas" (SCHNEIDER, 1989, p. 199). Mas as concentrações de CO₂ não estavam aumentando? Sim, estavam, mas também aumentavam os aerossóis de origem industrial, acusados de, por refletir a radiação solar de volta para o espaço, tornar a atmosfera suficientemente opaca para provocar uma redução global da temperatura. Esta preocupação é clara em Rasool e Schneider, que publicaram um artigo sobre o assunto na edição de 9 de julho de 1971 da revista Science. Os cálculos dos autores conduziram-nos à conclusão de que

mesmo um aumento de um fator 8 na quantidade de CO₂, o que é altamente improvável nos próximos milhares de anos, produzirá um aumento na temperatura de menos de 2K. No entanto, o efeito sobre a temperatura da superfície de um aumento no conteúdo de aerossóis na atmosfera pode ser significativo. Um aumento de fator 4 na concentração de equilíbrio de material particulado na atmosfera global, possibilidade que não pode ser descartada dentro do próximo século, poderia *reduzir* a temperatura média da superfície em até 3,5K. Caso mantido por um período de vários anos, tal decréscimo de temperatura seria suficiente para desencadear uma glaciação! (RASOOL; SCHNEIDER, 1971, p. 138. Grifo no original).

Em 1977, porém, o discurso já estava revertido. A National Academy of Sciences empreendeu um estudo sobre as tendências climáticas dominantes. O relatório final não apenas considerava improvável um resfriamento global no longo prazo, como antevia um aumento das temperaturas dentro de um ou dois séculos. Lançado num quente mês de julho, ele ganhou grande destaque na mídia, apressando a mudança de opinião dos cientistas e do público em geral (WEART, 2003, p. 114-115).



Em 1979 acontecia a primeira conferência climática mundial, em Genebra, convocada pela OMM, para examinar relações entre o clima e as atividades humanas. Naquele momento, não havia unanimidade sobre os níveis de possíveis danos à atmosfera devido à intervenção humana nem sobre a urgência em se tomar medidas corretoras. Ainda não estava formalmente estabelecido que o homem pudesse ser um elemento das mudanças climáticas, o que seria a conclusão da primeira conferência de Villach (Áustria), em novembro de 1980 (LEROUX, 2005, p. 29-30).

Villach foi o primeiro encontro internacional de especialistas sobre a atuação do CO₂ na variabilidade climática. As discussões da conferência giraram em torno principalmente de um cenário desenvolvido por Rotty e Marland (1980), segundo o qual a concentração atmosférica de CO₂ atingiria 450 ppm em 2025 e, caso ela dobrasse, a temperatura média global seria elevada entre 1,5 e 3,5°C. Entre as conclusões da conferência, estavam a idéia de que ainda seriam prematuras medidas de contenção das emissões de CO₂, por causa das incertezas envolvidas; que deveria ser dada prioridade ao estabelecimento de um embasamento científico sólido concernente ao problema; e que as emissões devidas ao desflorestamento e mudanças no uso da terra eram insuficientes para provocar uma mudança climática, embora as emissões devidas à queima de combustíveis fósseis parecessem ser suficientes para causar alguma mudança ambiental caso sua exploração continuasse a crescer. Mas, como a lembrança das crises do petróleo ainda fazia-se sentir, um senso de urgência na tomada de atitudes de controle ainda não era aparente (LEROUX, 2005, p. 30).

O tom já seria diferente na Segunda Conferência de Villach, em 1985, quando o aquecimento global passa a não ser mais considerado uma hipótese, mas um fato estabelecido, ainda que não tenha sido demonstrado seu funcionamento. Suas principais conclusões foram as de que o efeito estufa será a causa mais importante das mudanças climáticas no próximo século; a temperatura do planeta poderá aumentar entre 1,5 e 4,5°C caso dobrem as concentrações atmosféricas de CO₂, fato previsto para o ano de 2030; o nível do mar poderá subir entre 20 e 140 cm; o aquecimento será mais pronunciado nas latitudes altas e as mudanças climáticas terão profundos efeitos em escala global sobre ecossistemas, agricultura, recursos hídricos e gelo marinho (LEROUX, 2005, p. 32). "Infelizmente, tais resultados foram

freqüentemente interpretados como 'previsões' ao invés de testes experimentais de uma situação idealizada" (CHRISTY, in JONES, 1997, p. 56-57).

O sucesso do Protocolo de Montreal para a questão da camada de ozônio foi seguido por outro encontro, em 1988, a Conferência de Toronto, cujo planejamento resultou das conferências de Villach. Seu relatório concluiu que a poluição atmosférica já estava causando danos e deveria ser enfrentada sem demora. Seguindo o modelo do Protocolo de Montreal, a Conferência de Toronto foi a primeira a estabelecer metas específicas de redução de emissões de gases estufa: para o ano de 2005, disseram os cientistas, as emissões deveriam ser reduzidas em 20% em relação aos níveis de 1988!! (WEART, 2003, p. 154; SCHNEIDER, 1989, p. 204-205).

A administração Reagan desprezaria abertamente as questões ambientais e cortaria os financiamentos para pesquisas relacionadas ao CO₂, considerando-as desnecessárias. Em resposta, Al Gore e outros congressistas apareciam freqüentemente em audiências alertando para os perigos das emissões de gases estufa, enquanto Revelle e Schneider insistiam na divulgação desses temas em artigos científicos e, principalmente, na imprensa popular. Todos sabiam muito bem que a mídia era o meio mais potente de convencer um político de que ele deve dedicar mais atenção a questões científicas (WEART, 2003, p. 142-143).

Em um artigo de 1985, o físico atmosférico James Hansen e sua equipe alertavam que a política do "esperar para ver" poderia ser perigosa, pois um aumento na temperatura atmosférica poderia não se tornar aparente antes que um aquecimento estufa grandioso fosse inevitável, devido ao atraso na absorção de energia pelos oceanos. James Hansen desenvolveu um interesse crescente em climatologia a partir da década de 1970, na mesma medida em que cresciam suas responsabilidades administrativas. Ele então reuniu um grupo interdisciplinar para trabalhar com o efeito estufa. Nascia então o Instituto Goddard de Estudos Espaciais (GISS), uma pequena ramificação do Goddard Space Flight Center da NASA. O GISS havia recebido algum financiamento da Environmental Protection Agency (EPA), mas sempre lutou por dinheiro e nunca desfrutou de grande proeminência ou apoio dentro da NASA. Mas em meados da década de 1980 Hansen já havia testemunhado várias vezes perante o Congresso, e várias declarações suas fizeram grande sucesso na mídia. Assim, ele foi desenvolvendo sua reputação de um

fervoroso crente da seriedade do efeito estufa e dispunha dos cálculos da equipe de seu instituto para embasar suas fortes afirmações (WEART, 2003, p. 138; SCHNEIDER, 1989, p. 195).

O terreno já havia sido preparado pelas questões do ozônio, da chuva ácida e da poluição. Faltava apenas um disparo para produzir uma explosão de atenção pública... E ele não tardaria a chegar. É no ano de 1988 que podemos localizar o início da histeria coletiva contemporânea em torno do aquecimento global. O verão daquele ano foi terrivelmente quente e seco. As colheitas decaíram tão desgraçadamente no meio oeste dos Estados Unidos que o gado teve de ser sacrificado por falta de alimentos. Os ventos varriam as camadas superficiais dos solos secos para o horizonte. Artigos de jornais e reportagens na televisão mostravam fotos de barcos atracados no rio Mississipi, que corria seco, e de incêndios florestais que arruinaram milhões de acres no oeste. Nos estados do leste, as temperaturas estiveram tão altas que as linhas de produção de algumas fábricas foram paralisadas. A então União Soviética e a China foram igualmente traídas pela seca, mas chuvas torrenciais assolaram partes da África, Índia e Bangladesh, país que, a um determinado momento, teve três quartos de seu território debaixo d'água. Na península de Yucatán, o furação Gilbert, excepcionalmente forte, praticamente varreu as cidades para dentro do mar. Nas palavras de Schneider, "Em 1988 a natureza fez mais pela notoriedade do aquecimento global em 15 semanas do que qualquer um de nós ou jornalistas e políticos simpáticos à causa foram capazes de fazer nos 15 anos anteriores" (SCHNEIDER, 1989, p. 203). Por tudo isso, em 2 de janeiro de 1989, a capa da revista Time trazia uma foto não do "homem do ano", mas do "planeta do ano", o planeta Terra, um planeta em perigo (PHILANDER, 1998, p. 191).

O aumento da temperatura do planeta que vinha sendo sentido desde meados da década de 1970 foi em 1988 imediatamente atribuído ao efeito estufa antropogênico, na esteira do crescimento das preocupações ambientais desde Estocolmo (LINDZEN, 1992, p. 91-92). James Hansen, então diretor do Instituto Goddard de Estudos Espaciais da NASA, afirmou perante o Comitê Senatorial de Ciência, Tecnologia e Espaço no dia 23 de junho daquele ano que tinha 99% de certeza de que as temperaturas haviam aumentado e que existia um aquecimento global, declaração esta que recebeu grande atenção da mídia. O gráfico



apresentado por Hansen para provar sua hipótese, no entanto, continha um grave erro que passou despercebido pelos *global warmers*, talvez por sua conveniência: comparava médias anuais de temperatura com um período de apenas cinco meses para o ano de 1988 (JONES, 1997, p. 5; LEROUX, 2005, p. 34-35; SCHNEIDER, 1989, p. 195).

Em audiências transmitidas pela televisão, cientistas soaram o alarme de que verões como o de 1988 cresceriam em número, como conseqüência de nossas atividades industriais e agrícolas, que estariam aumentando a concentração atmosférica dos gases estufa. Antes do final do ano, a Organização Meteorológica Mundial e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente reconheceram formalmente a ameaça do aquecimento global e estabeleceram o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) para avaliar as informações científicas, técnicas e socioeconômicas referentes ao assunto. O movimento ambientalista agora tomaria o aquecimento global como sua principal bandeira. Grupos que antes apresentavam outras razões para preservar as florestas tropicais, promover a eficiência energética, reduzir o crescimento populacional ou reduzir a poluição atmosférica tinham todos agora uma causa em comum, cada um oferecendo uma idéia de como reduzir as emissões de CO2. O coro era ainda reforçado por grupos que desejavam diminuir o prestígio de grandes empresas e outros prontos para censurar o desperdício de recursos de qualquer espécie e em qualquer grau. O aquecimento global finalmente se firmava como uma das maiores questões ambientais da atualidade (WEART, 2003, p. 156; PHILANDER, 1998, p. 191).

CONCLUSÃO

A preocupação com a interferência das atividades humanas sobre o clima não é novidade, assim como a busca de uma causa específica e o emprego ideológico da hipótese. Nossa época também segue por esse mesmo caminho, numa tentativa desesperada de encontrar nos dados um sinal de aquecimento (ainda que ele não exista), identificar evidências (ainda que elas sejam pouco convincentes), exterminar a dissidência (ainda que por meios pouco éticos) e justificar políticas sociais (ainda

iticas globais, como vimos, é

que ilegítimas). O debate sobre as mudanças climáticas globais, como vimos, é bastante antigo e, ao contrário do apregoado "consenso" científico, está muito longe de terminar.

REFERÊNCIAS

FLEMING, James Rodger. **Historical perspectives on climate change**. Oxford, Oxford University Press, 1998.

JONES, Laura (ed). **Global warming: the science and the politics**. Vancouver, The Fraser Institute, 1997.

LEROUX, Marcel. Global warming: myth or reality? Chichester, Praxis, 2005.

LINDZEN, Richard S. **Global warming: the origin and nature of the alleged scientific consensus**. In: Regulation, p. 87-98, Spring 1992.

PHILANDER, S. George. Is the temperature rising? Princeton, Princeton University Press, 1998.

RASOOL, S. I.; SCHNEIDER, S. H. Atmospheric carbon dioxide and aerosols: effects of large increases on global climate. In: Science 173, 9/7/1971, p. 138-141.

SCHNEIDER, Stephen. **Global warming: are we entering the greenhouse century?** San Francisco, Sierra Club Books, 1989.

SOMERVILLE, Richard C. J. **Global warming is not a crisis**. Debate do programa Intelligence Squared exibido pela NPR em 22 de março de 2007. In: http://www.crichtonofficial.com/pdfs/GlobalWarmingDebate.pdf (acesso em 7 de novembro de 2008).

WEART, Spencer R. The discovery of global warming. Harvard, Harvard University Press, 2003.