

Atividades Humanas e Mudanças Climático-Ambientais: Uma Relação Inevitável.

Aretha Sanchez⁽¹⁾ e Luiz Antonio Mai⁽²⁾
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN/CNEN-SP

RESUMO

A interferência antrópica no meio ambiente e a conseqüente alteração do clima, é hoje um consenso. Esta interferência climática se dá de forma local, regional e, conjuntamente com os gases de efeito estufa, de forma também global. Essa alteração climática, de maneira reversa, interfere por sua vez, no meio ambiente. Tal ciclo de interferências se dá sob várias formas e resulta em várias conseqüências. Porém o chamado *aquecimento global* é, certamente, o efeito de conseqüências globais de maior impacto. A causa principal do aumento do efeito estufa está no uso intensivo que se faz de energéticos fósseis. Assim, para minimizar as mudanças climáticas deve-se focar o esforço principalmente em ações que visem a diminuição, a substituição e o uso mais eficiente dos energéticos fósseis.

Olhando para o passado, parece que os antigos agricultores podem ter lançado gases estufa desde milênios atrás, alterando de maneira lenta, mas significativa, o clima do planeta muito antes do que na era industrial. Confirmada essa teoria, suas conseqüências seriam decisivas para a história do homem na Terra. Por exemplo, as temperaturas atuais de partes da América do Norte e Europa poderiam ser até quatro graus Celsius menores, o suficiente para inviabilizar, nessas áreas, a agricultura e, conseqüentemente, o desenvolvimento humano e histórico dessas regiões.

Este trabalho tem como objetivo principal fazer uma reflexão das atividades humanas ao longo do tempo, desde os primórdios do homem até a Revolução Industrial, notadamente com o que diz respeito à agricultura e à pecuária, no sentido da sua interferência na dinâmica natural do clima global e no meio ambiente. Mostrando, através de comparações de dados e inferências, que as emissões dessas atividades teve uma magnitude até significativa, comparativamente as mudanças induzidas após a própria Revolução Industrial. Conclui-se, por fim, que essa interferência climático-ambiental era inevitável, no sentido que a evolução humana deveu-se a essas mesmas atividades.

(1) Av. Prof. Lineu Prestes, nº 2242 – Cidade Universitária – CEP 05508-000, tel.:(11) 3816-9396 (r. 248) Pinheiros, São Paulo – fax.: (11) 3816-9428 arethasanchez@terra.com.br

(2) Av. Prof. Lineu Prestes, nº 2242 – Cidade Universitária – CEP 05508-000, tel.:(11) 3816-9396 (r. 248) Pinheiros, São Paulo – fax.: (11) 3816-9428 lamai@ipen.br

1. Introdução

Ainda gera discussões, muitos defendem a teoria apaixonadamente, enquanto outros a vêem com desdém [1] e até com sentido de conspiração contra as nações mais pobres [2]. À parte desses extremos, o embate sobre o tema se dá de maneira mais racional e, seguindo a evolução tendente, cada vez mais há uma aceitação sobre a ação nefasta do homem sobre o clima global da Terra a medida em que, a cada quatro anos, é lançado um novo levantamento do “Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas” (IPCC em inglês), órgão assessor das Nações Unidas para assuntos de clima e meio ambiente [3]. No presente trabalho, assume-se que a interferência antrópica no clima e no meio ambiente global seja consenso, dada esta tendência observada. Como é sabida, tal interferência, ou “ação nefasta”, se dá sob várias formas e resulta em várias conseqüências que levam às mudanças climáticas e do ambiente. Porém o aquecimento global, como resultado do aumento do chamado “efeito estufa” que se processa atualmente, é certamente o efeito de conseqüências globais de maior impacto. A causa principal (e neste ponto não restam dúvidas) do aumento do efeito estufa está no uso intensivo que se faz de energéticos fósseis. Assim, para minimizar as mudanças climáticas deve-se focar o esforço em ações que visem a diminuição, substituição e o uso mais eficiente dos energéticos fósseis.

Especula-se, portanto, quanto a economia da energia, a substituição das fontes “sujas” por energias mais “limpas”, as vantagens deste ou daquele energético sobre o outro, co-geração, etc. A reciclagem e o reuso também são especulados, principalmente com o viés tendendo mais para o lado da economia da energia do que para a economia de insumos.

As emissões de gases estufa resultantes do uso da terra também são importantes, porém de impacto imediato de menor dimensão comparativamente às emissões industriais e veiculares. Mas, como já observado, os antigos agricultores podem ter lançado gases estufa desde muitos anos antes da era industrial inaugurada na segunda metade do século XVIII.

Há 10 – 12 mil anos atrás, quando do aparecimento das primeiras civilizações, no que se designou chamar de Período Paleolítico, a forma de vida era primitiva. O homem precisou desenvolver algumas técnicas que facilitassem sua vida e, para isso, se “utilizava” da natureza da forma que lhe parecia mais conveniente. Os recursos eram utilizados localmente e, quando esses recursos se esgotavam migrava para outro local, vivendo assim de forma nômade.

O homem passou de um controle fraco dos recursos naturais (caça – coleta) para uma exploração mais “eficiente” da natureza (agricultura – pecuária) - a chamada Revolução Neolítica. Um exemplo claro dessa revolução, foi o desenvolvimento pelos mesopotâneos de um sistema de irrigação artificial que consistia em escavações de canais, ramificando-os a partir de fontes de água pré-existentes.

2. Alguns Resultados

A interferência do passado remoto da humanidade na evolução natural das condições do meio ambiente global, começa a ser estudada e algumas conclusões já estão disponíveis na literatura [4,5, 6, 7, 8 e 9].

Em estudos sobre o clima na Terra, os cientistas buscam informações sobre o passado que estão registrados sob algumas formas e que permitem a “reconstrução” do ambiente natural há centenas e até milhares de anos atrás. Estes registros estão em sedimentos rochosos, sedimentos oceânicos e, principalmente, nos chamados *testemunhos de gelo* que são colunas de gelo retiradas de geleira e que aprisionam bolhas de ar de várias épocas passadas. Foi dessa forma que se determinou as concentrações de gases estufa em épocas passadas, como mostram gráficos do IPCC com relação ao CO₂ (principal gás de Efeito Estufa), ao CH₄, ao N₂O e aos CFCs. Todas essas concentrações crescentes desde meados do século XVIII.

Pesquisas de Willian F. Ruddiman [5] regrediram até bem antes da era industrial (cerca de 8 mil anos), e mostraram que as tendências de concentrações dos gases estufa, notadamente o CO₂ e o metano, modificaram-se a longo prazo. Concluiu Ruddiman então que, as atividades humanas ligadas à agricultura (desmatamento e irrigação) que se iniciaram nesses tempos, aumentaram a presença desses gases na atmosfera. Essas atividades, segundo Ruddiman, “explicam tanto a reversão na tendência das concentrações, quanto o aumento constante até o início da era industrial”. Só a partir de então, com a introdução das tecnologias modernas, o aumento das concentrações dos gases estufa foram ainda mais aceleradas.

Testemunhos de gelo, de até 2 km de comprimento, revelaram a composição da atmosfera global nos últimos 400 mil anos [6] e mostram que as concentrações de CO₂ e metano oscilaram segundo um padrão regular de acordo com o ciclo de precessão do eixo de rotação da Terra que influencia a insolação. Esse ciclo é de aproximadamente 22 mil anos. Ruddiman [4] demonstra, através de gráficos, a coincidência quase perfeita entre os ciclos de radiação solar (calculado), causado pela precessão do eixo de rotação da Terra, no hemisfério norte e a concentração de metano (determinado em testemunhos de gelo). A diferença de extensões de terra entre o hemisfério norte e sul e a órbita elíptica da Terra, com o Sol em um dos seus focos, também são fatores determinantes neste processo. As concentrações de CO₂ flutuaram também em ciclos em resposta a uma combinação de precessão e mudança na inclinação do eixo de rotação da Terra e pelo fato de sua órbita ser elíptica.

Os gráficos de Ruddiman mostram as tendências naturais esperadas para as concentrações de CO₂ e metano, e as tendências observadas. Nota-se que o “descolamento” das curvas esperado e observado se dá, para o caso do CO₂, a aproximadamente 8.000 anos atrás. É aproximadamente nesta época que os últimos europeus da *Idade da Pedra* começam a eliminar florestas intensivamente para o cultivo. Para o caso do metano, o “descolamento” das curvas esperado e observado de concentração se dá aproximadamente a 5.000 anos. Nesta época, agricultores do

sul da China adotaram a técnica de inundar grandes extensões de terras baixas, nas várzeas dos rios, para o cultivo do arroz. Cerca de 3.000 anos atrás essa técnica se espalha para a Indochina e para a Índia. Esse processo induz a decomposição de material orgânico.

Em seu trabalho, Ruddiman estima que, devido a esses fenômenos antrópicos, as temperaturas médias globais aumentaram cerca de $0,8^{\circ}\text{C}$ até pouco antes da era industrial e não foram percebidas por terem sido mascaradas por mudanças climáticas naturais na direção oposta. Palavras de Ruddiman: "... do meu ponto de vista, teria (a natureza) resfriado o clima do planeta, mas nossos ancestrais o mantiveram quente descobrindo a agricultura".

A simulação do comportamento das temperaturas, que leva em conta as atividades humanas (passadas, presente e futuras) e o que seria o comportamento natural (sem interferência do homem), é mostrada na figura a seguir, adaptada do trabalho de Ruddiman.

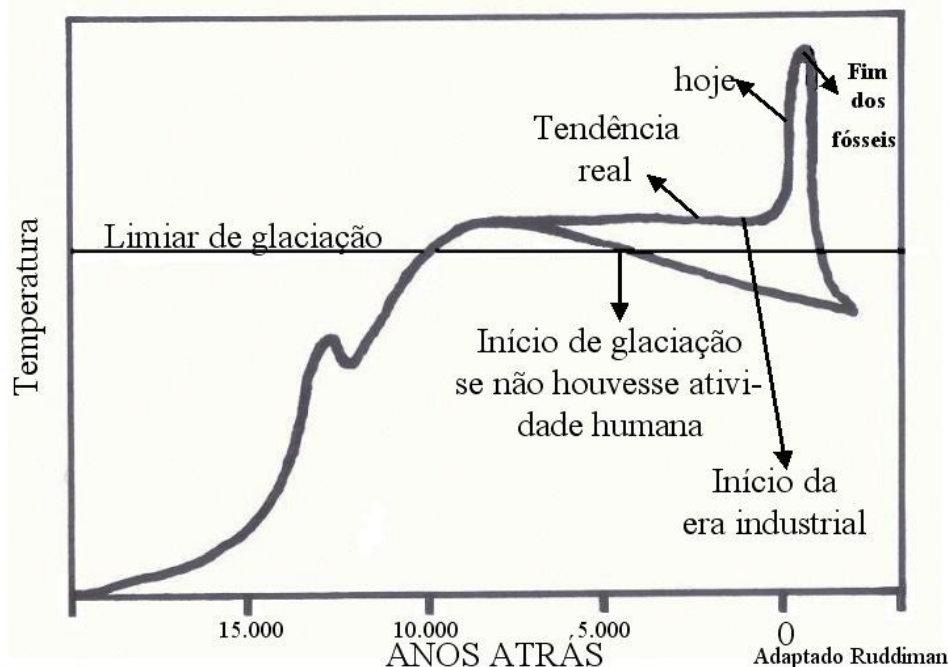


Figura 1: Temperaturas Globais ao Longo dos Últimos 20 mil anos. Tendência Natural e Observada.

Confirmada essa conclusão de Ruddiman, duas questões importantes podem ser levantadas. Em primeiro lugar, coloca um ingrediente novo no debate sobre o que é reservado à humanidade no que diz respeito ao clima futuro, pois o que se observa seria então uma competição ante ao declínio natural das temperaturas globais e a tendência de aumento devido às atividades humanas. E, em segundo lugar, aponta a possibilidade da ação do homem na natureza, com suas conseqüências no clima, terem favorecido o seu próprio desenvolvimento.

3. Conclusões

Como visto, é bem provável que a interferência humana no aquecimento global tenha se iniciado bem antes da Revolução Industrial, quando os antigos passaram a desenvolver a agricultura e a pecuária, aumentando as emissões de gases de Efeito Estufa. A interferência humana foi benéfica neste sentido, pois de um lado, ao desenvolver os sistemas de agricultura e pecuária, permitiu o desenvolvimento humano. Por outro lado, essas atividades causaram emissões de gases de Efeito Estufa que elevaram consideravelmente a temperatura em um momento em que, provavelmente ela cairia, o que possibilitou uma melhor adaptação humana.

A reflexão que se faz a respeito dessa possibilidade é interessante, pois o motivo que hoje mobiliza grande parte geo-política global (o aquecimento do planeta com suas terríveis conseqüências), muito provavelmente é o mesmo que possibilitou o desenvolvimento do próprio homem.

Porém, como pode ser observado na figura, o advento dos combustíveis fósseis a partir da Revolução Industrial, foi um acontecimento que realmente alterou de forma abrupta o perfil da temperatura global. Tanto que a tendência natural de temperaturas declinantes nos últimos milhares de anos ter sido “mascarada”. Assim, a hipótese de interferência humana no clima anterior a Revolução Industrial também foi “mascarada”. Esse fato não altera em nada todos os alertas dados pelos estudiosos do tema, notadamente aqueles propagados pelo IPCC, com relação principalmente à necessidade de alteração da matriz energética global.

Outro objeto interessante de reflexão é olhar a evolução humana ao longo dos tempos, principalmente na ciência e na tecnologia, e imaginar encontrar nelas as soluções dos problemas causados por essas mudanças climáticas e ambientais e a importância, neste contexto, para as soluções de problemas de ordem também social.

4. Referências

[1] Crichton, M. **State of fear**, HarperCollins Publishers Inc. 10 East 53 rd Street, New York, NY 10022 – 2004.

[2] Organizador: Lorenzo Carrasco - Vários autores, **A Máfia Verde: O ambientalismo a serviço do Governo Mundial**, Capax Dei Editora Ltda., sétima edição, 316 páginas, 2001.

[3] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), disponível em <http://www.ipcc.ch> .

[4] Ruddiman, W.F. **Quando os Humanos Começaram a Alterar o Clima?** Scientific America – Brasil, ano 3 – N. 35, Abril de 2005.

[5] Ruddiman, W.F. **The Anthropogenic Era Began Thousands of Years Ago** *Clima Change*, vol.61, n. 3, págs. 261-293, 2003, disponível em <http://courses.eas.ualberta.ca/eas457/Ruddiman2003.pdf> .

[6] Williams, M.A. **Deforesting the Earth From Prehistory to Global Crisis**, editora da Universidade de Chicago, 2003.

[7] de Menocal, P.B. **Cultural Responses to Climate Change During the Late Holocene**, *Science*, Vol. 292, 2001, disponível em <http://www.sciencemag.org> .

[8] Crowley, T.J. **Causes of Climate Change Over the Past 1000 Years**, disponível em <http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/pubs/crowley.html>

[9] Ambrose, S.H. **Late Pleoscene Human Population Bottlenecks Volcanic Winter, and Differentiation of Modern Humans**, disponível em <http://www.bradshawfoundation.com/evolution> .