

## SINAIS

A atmosfera terrestre está se aquecendo nestes últimos decênios ?

Prof. Dr. Marcos M. Pimenta

Há cerca de um milhão de anos, o clima da terra entrou num padrão de esquentar/esfriar com ciclos de 100.000 anos, os conhecidos ciclos de Milutin Milankovitch (1879-1958). Outra verdade é que o efeito estufa é fundamental para os seres vivos da terra, afinal graças a ele a temperatura média é de 15°C e não -20°C. Mas, o que é preocupante, é que nos últimos 100 anos os gases responsáveis por este efeito tiveram suas concentrações muito aumentadas:

- o gás carbônico, CO<sub>2</sub>, teve sua concentração variando de 180-240 ppm para 380 ppm;
- metano variou de 700 ppb para 1.720 ppb;
- o óxido nitroso que variou de 265 para 310 ppb.

Os estudos recentes mostram que a concentração de CO<sub>2</sub> tem variado consistentemente de 1,5 ppm por ano, conforme estudo do LAMMA – Laboratório de Modelagem de Processos Marinhos e Atmosféricos da UFRJ.

Temos que prestar atenção nesta questão, pois os sinais de suas consequências estão aparecendo e, cada vez, com maior frequência. Como observadores e afetados pelas mudanças, nossa análise deve estar sempre ligada a fenômenos da troposfera, que regula a irradiação solar que chega até nós na litosfera. Uma esbelta camada, a troposfera, se comparada com o raio da terra de 6300 quilômetros, tem  $2,8 \cdot 10^{17}$  ton (est.). Para comparação, os oceanos, por outro lado, tem  $12 \cdot 10^{20}$  ton (est.) e uma superfície de  $3 \cdot 10^{14}$  m<sup>2</sup> (est.).

O furacão Dean, a caminho de atingir categoria 5, segue em direção à península de Yucatán. Já causou prejuízos e destruição na Jamaica e outras ilhas ... O caminho é o mesmo nasce como simples tempestade tropical e vai ganhando força e velocidade conforme atinge as águas quentes das Antilhas e Golfo do México. Categoria 3 em 15 de agosto, categoria 4 em 18 de agosto... A categoria máxima pela escala chamada Saffir-Simpson é 5. Lembrem-se do Katrina?

O tufão Sepat é o nono (9º) desde 1º de junho que atinge a Ásia. Trata-se sem dúvida de uma temporada muito ativa. As enchentes que ocorreram em Bangladesh, e recentemente na China mostram alguma coisa diferente.

As enchentes no sul e meio-oeste americano acima do normal. A tempestade Erin que derramou muita água nos Estados Unidos é mais um fenômeno acima dos níveis normalmente verificados.

Quem não se lembra da seca que transformou rios pujantes em lagoas ou córregos na Amazônia em 2005? Quem não se lembra do branqueamento e posterior morte em 1998 de bancos de coral ao longo da Austrália, verdadeiros berços para peixes procriarem?

Gostaria de chamar atenção para aceitarmos que estes eventos são consequências da ação humana. As taxas de variação só podem ser justificadas com esta hipótese.

O Painel Intergovernamental de Mudança Climática (IPCC) organizado pela ONU, tem nos alertados quanto aos Ecossistemas Ameaçados com as consequências das

acumulações de poluentes (?) em nossa atmosfera. Muitos ainda escrevem que estes estudos são criações imaginativas que visam alardear notícias e tirar proveito a favor de grupos com interesses especiais.

Sabemos que a sobrevivência de espécies ocorre somente nos ecossistemas balanceados onde os animais vivem e se reproduzem, não sendo em Parques Zoológicos que a preservação de espécies, seria possível. Mas agora o problema é com a própria espécie humana, que apesar de ter grande adaptabilidade, vê agora uma ameaça. Precisamos mudar de atitude a agir agora.

O meio ambiente é dinâmico e não serão estudos estáticos ou instantâneos que permitirão prever o que vai acontecer, pois, então, já será tarde.

Os elementos básicos da vida carbono, hidrogênio e oxigênio. Daí, gás carbônico e água fazem parte de nossos corpos e deles dependemos. Durante o ciclo respiratório dos seres vivos oxigênio (ar) pela respiração é levado às células e gás carbônico e vapor de água são devolvidos ao ambiente. Já para as plantas o ciclo envolve a retirada de gás carbônico da atmosfera retorno de oxigênio e água.

O gás carbônico é mais denso que o ar, tende a ficar mais próximo do solo, antes de se misturar na atmosfera. Com elevada emissividade é responsável por absorção da irradiação eletromagnética de maior comprimento de onda proveniente do sol, e a radiação proveniente do solo de comprimento infravermelho (5 a 8 microns e acima de 12 microns). Já o vapor de água é responsável pela maior absorção de radiação a 0,8 – 1 micron. Disto resulta e re-irradiação da emissões que partem do solo e que ficam assim presas na atmosfera, com aumento de sua temperatura. Por isso, é chamado de efeito estufa.

Numa análise mais aprofundada, para a temperatura de 300K, uma camada de 1000 metros (idealizando a região de contato direto com a ação humana) com 5000 ppm de vapor de água tem uma absorvidade de 0,35-0,4 enquanto o gás carbônico para 300 ppm tem de 0,15. Daí é o vapor de água que mais absorve, mas o aumento contínuo da concentração de dióxido de carbono poderá levar a valores equivalentes. A tendência num simples estudo de absorção-emissão, nos indicaria uma temperatura maior da atmosfera. Este aumento já pode ser medido como 0,6°C em 100 anos!

A conclusão que se tira é que a evaporação aumentará e as chuvas, a secas aumentarão pois as chuvas se concentrarão, a temperatura aumentará devido às concentrações maiores.

Os padrões de vida modernos, nos países desenvolvidos, exige um consumo de energia crescente, e no mínimo estável. Os combustíveis mais baratos são carvão, gás natural e petróleo. O consumo mundial de carvão (C) é de cerca de 5 bilhões de toneladas por ano, o consumo de gás natural é 23% do total de fontes de energia, e o consumo de petróleo é de 80 milhões de barris (aprox. 180 kg) por dia.

As emissões de carbono totais são de 9 bilhões de toneladas anuais, sendo que a litosfera é capaz de absorver e transformar 6 bilhões. No entanto, 3 bilhões de toneladas vão para a atmosfera a cada ano, e lá se acumulam. Os oceanos trocam gás carbônico com a atmosfera. Água quente absorve menos que água fria. Existem vários processos de "feed-back" e outros que interferem nestes balanços. Por sinal ainda são mal conhecidos.

Uma tonelada de carvão, se queimada produz (aprox.) completamente produz 3,6 ton de gás carbônico. Uma tonelada de metano produz 2,75 ton de gás carbônico e 2,25 ton de vapor de água. Uma tonelada de gasolina ( $C_8H_{18}$ ) produz 3,1 ton de gás carbônico e 1,4 ton de vapor de água. Uma tonelada de etanol produz 0,95 ton de gás carbônico e 1,17 ton de vapor de água. Esta análise será diferente em base de energia liberada.

O que vem a ser crescimento sustentável? O que seria economia verde? Como somos interligados não adianta um país fazer seu esforço e outros não, os efeitos são cumulativos e superpostos.

Se a atmosfera está aquecendo não podemos esperar , precisamos agir.