

EDITORIAL

AQUECIMENTO GLOBAL

Acadêmico DANIEL QUEIROS,

Prof. CARLOS FERNANDO ANDRADE e

Dra. GIOVANNA FAGUNDES

Esse Editorial discorre sobre o tema escolhido como *destaque* do semestre, pelas turmas do ano passado. E também contempla a abordagem realizada sobre este assunto pelo **Prof. Dr. Hilton Silveira Pinto**, Diretor Associado do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI) da UNICAMP, em uma palestra no começo do mês de junho para a disciplina de Ciências do Ambiente. O Prof. Hilton tem acompanhado essa questão de forma bastante crítica nesses últimos anos.

Foi a partir de material disponibilizado pelo Prof. Hilton, que então o aluno **Daniel Queiros** elaborou esse texto, que recebeu também as colaborações dos editores.

O Editorial pretende mostrar elementos que confirmam de fato o aquecimento global, que tem como principal causador o ser humano. São mostradas algumas projeções para o século XXI e algumas alternativas que estão sendo ou podem ser tomadas de forma a minimizar as emissões de CO₂ e outros gases estufa.

O registro geológico da história da Terra, preservado nas rochas e fósseis, indica que o nosso planeta passou por longos períodos

alternados de resfriamento e aquecimento em escala global (TEIXEIRA *et al.*, 2000). Contudo a ação antrópica nos últimos séculos vem provocando alterações atmosféricas que influenciam diretamente o clima das diversas regiões do mundo, fazendo com que o aquecimento pelo qual nosso planeta está passando seja acima do considerado como normal, ou seja, do esperado.

A real ocorrência de um aquecimento global fora dos padrões geológicos e naturais é um tema que já gerou muita polêmica. A falta de informações climáticas confiáveis e de longo prazo era um fator limitante, que dava margem a se acreditar nas causas naturais como causas para o aquecimento. Mas isto não é o que as evidências indicam hoje! A ciência da Paleoclimatologia consegue agora avaliar bem a atmosfera do planeta em tempos remotos e estimar também parâmetros climáticos antigos.

Muitos elementos podem ser analisados para se verificar a ocorrência de um aquecimento em escala global. Um deles, o mais imediato, é a **Temperatura Média Mundial**. De acordo com dados do IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), a temperatura média na

superfície terrestre cresceu $0,6 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ durante o século XX, como pode ser observado na Figura 1, onde a linha preta simboliza a variação ano a ano dessa grandeza. Ainda segundo a mesma fonte, a temperatura média do Hemisfério Norte subiu $0,2^{\circ}\text{C}$ por década, entre as décadas de 1950 e 1990. A Figura 2 mostra a variação dessa

grandeza no Hemisfério Norte num intervalo de mil anos, onde, apesar dos dados de anos mais distantes do atual apresentarem maior incerteza, é possível perceber uma grande elevação da temperatura no período mais recente (HOUGHTON *et al.*, 2001).

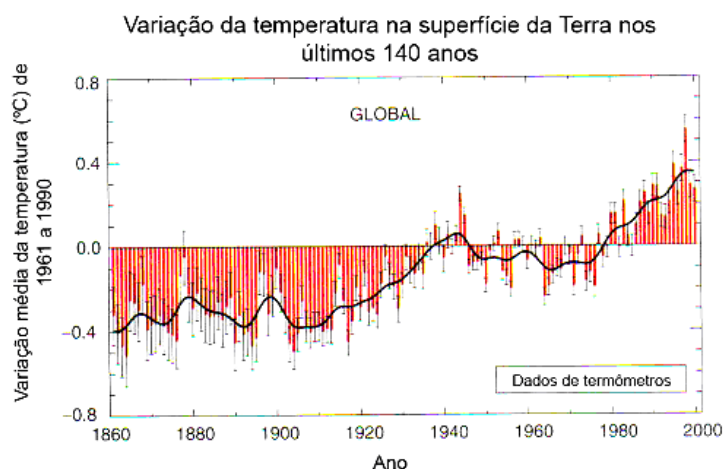


Figura 1. Variação da temperatura média global nos últimos 140 anos (FONTE: HOUGHTON *et al.*, 2001).

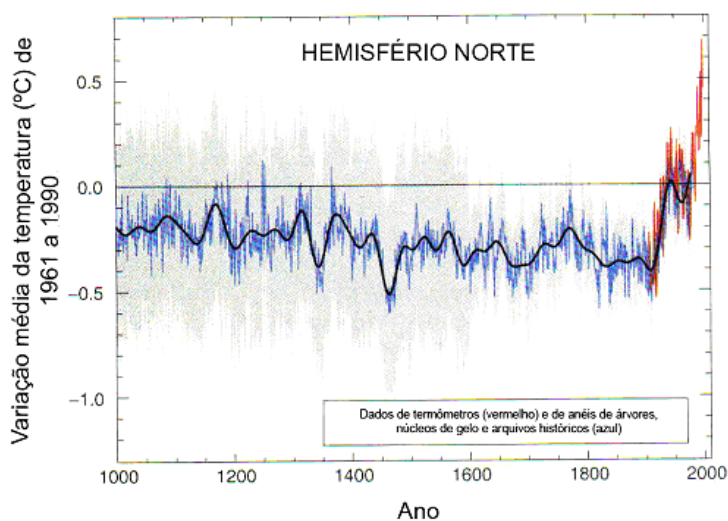


Figura 2. Variação da temperatura média do Hemisfério Norte nos últimos 1000 anos (FONTE: HOUGHTON *et al.*, 2001).

Além do aumento da temperatura, outros fatores indicam as mudanças climáticas. Dados provenientes de satélites mostram que houve uma redução de 10% de toda a neve que cobria o planeta desde o final dos anos 1960. Mais recentemente, pesquisadores do Centro Goddard de Voo Espacial e do Laboratório de Propulsão a Jato da Nasa indicaram que o gelo marinho

perene costumava ser razoavelmente estável no Ártico, com declínios de 1,4% a 2% por década. Porém, em 2005 e 2006 houve uma redução de 6% em relação à média dos 26 anos anteriores. Usando dados de satélites (Figura 3), chegaram à cifra de 14% de redução entre 2004 e 2005 (FOLHA DE SÃO PAULO, 2006).

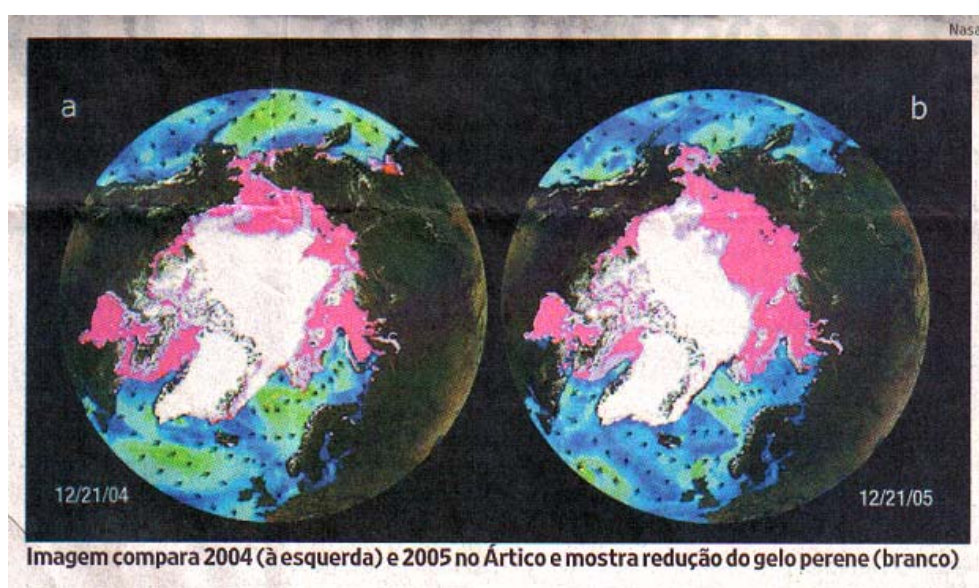


Figura 3. Imagem comparativa do gelo perene no Ártico entre 2004 e 2005 (FONTE: FOLHA DE SÃO PAULO).

O tempo em que a superfície de rios e lagos fica congelada reduziu-se em cerca de duas semanas, nas médias e altas latitudes do Hemisfério Norte, durante o último século. O nível de água dos oceanos subiu entre 100 e 200cm no século XX. Episódios de fenômenos climáticos como o *El Niño* tem acontecido com mais frequência desde os anos 1970 (HOUGHTON *et al.*, 2001). Há uma maior ocorrência dos chamados fenômenos extremos (tornados, raios) - e especificamente no Brasil,

os tornados passaram a ser verificados com maior frequência e com maior intensidade em alguns casos.

Após esses fatos expostos, fica claro que nosso planeta está passando por uma mudança climática. Porém será ela natural? Fruto de um período entre eras glaciais, ou influenciada pela ação antrópica?

Simulações realizadas com modelos bastante confiáveis, que conseguem descrever com fidelidade fenômenos climáticos como as

Monções do Sudeste Asiático, o *El Niño* e as Oscilações do Atlântico Norte, ajudam na percepção da situação. Na Figura 4 compara-se os dados observados com o resultado do modelo de uma atmosfera sem ter a participação humana, enquanto na Figura 5, compara-se com o modelo tendo o componente de ação

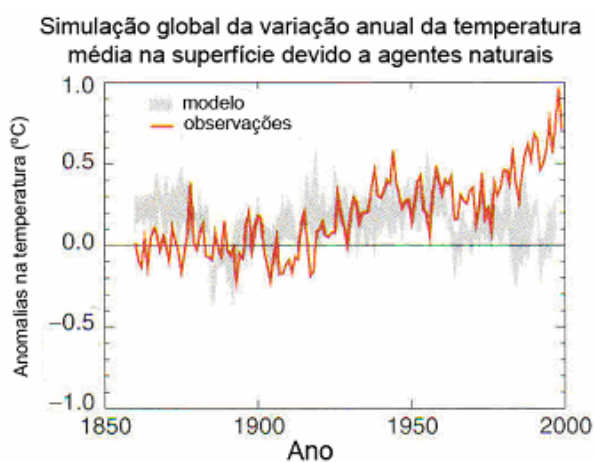


Figura 4. Simulação da variação da temperatura devido apenas a agentes naturais (FONTE: HOUGHTON *et al.*, 2001).

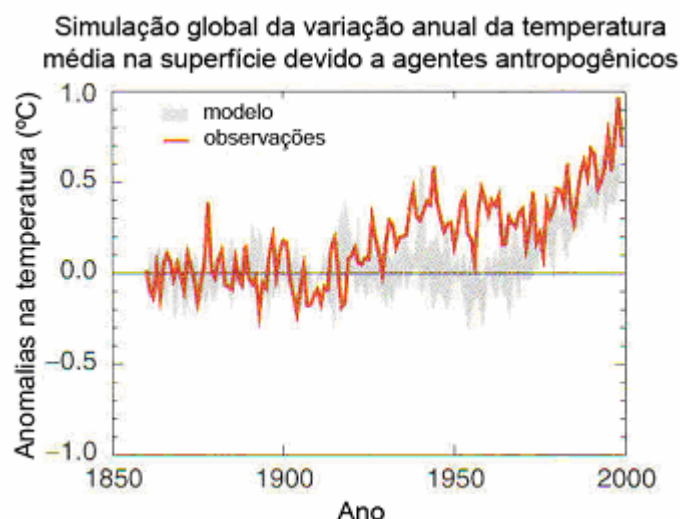


Figura 5. Simulação da variação da temperatura devido apenas a agentes antrópicos (FONTE: HOUGHTON *et al.*, 2001).

puramente humana. A Figura 6 sobrepõe o resultado do modelo com as duas componentes (antrópica e natural) com os dados observados, sendo o resultado mais satisfatório. A linha laranja simboliza os dados observados, enquanto a cinza os fornecidos pelo modelo (HOUGHTON *et al.*, 2001).

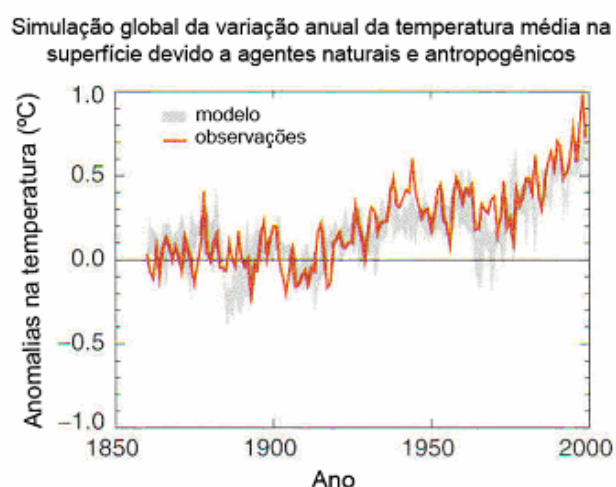


Figura 6. Simulação da variação da temperatura devido apenas a agentes antrópicos e agentes naturais (FONTE: HOUGHTON *et al.*, 2001).

Sabemos que boa parte da contribuição humana para o aquecimento global advém da emissão de gases estufa para a atmosfera. Desde que se instaurou a era industrial, a emissão de CO₂, CH₄ e demais cresceu exponencialmente (Figura 7). Por isso muito dos esforços das nações vem sendo no sentido de reduzir a emissão desses gases.

O Protocolo de Kyoto, acordado em 1997, reuniu 41 países num consenso ético de responsabilidade sobre o futuro do planeta.

Começou a vigorar em 2005 e a maior parte de suas ações são em função de reduzir a emissão de gases estufa para a atmosfera. Criou-se, a partir dele, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que consiste na comercialização de “Créditos de Carbono”, comprados por nações que provisoriamente não reduziram as emissões como, acertado no Protocolo. Mas a grande dificuldade do Protocolo é o fato dele levar a restrições de caráter econômico, que justificaram a não adesão do maior emissor mundial de gases estufa, os EUA. Esse dado é preocupante, uma vez que eles são responsáveis pela emissão de cerca de 25% dos gases estufa do mundo.

Assim, a perspectiva térmica da Terra não é nada boa. E para nós primatas, certamente será um enorme problema. A temperatura média da superfície terrestre aumentará entre 1,4 e 5,8°C até 2100. Os fenômenos extremos se intensificarão, o gelo polar diminuirá e o nível dos oceanos subirá entre 90 e 880 cm (HOUGHTON *et al.*, 2001). Espera-se em um futuro próximo, espera-se cenário de clima mais extremo com secas, inundações e ondas de calor mais freqüentes (SALATI *et al.*, 2004). Tal fato tem repercussão direta sobre a biodiversidade, podendo vir a modificar drasticamente ecossistemas. Provavelmente a agricultura também sofrerá uma mudança radical em termos de zoneamento da produção. Como exemplo pode-se citar o trabalho de ASSAD e colaboradores (2004) que embasados em várias simulações avaliaram os impactos que um aumento na temperatura média do ar de 1°C, 3°C e 5,8°C e um incremento de 15% na precipitação pluvial teriam na potencialidade da cafeicultura brasileira. Os resultados indicaram uma redução de área apta para a cultura superior a 95% em Goiás, Minas Gerais e São Paulo, e de 75% no Paraná, no caso de um aumento na temperatura de 5,8°C.

Em contrapartida, existem centenas de práticas e tecnologias desenvolvidas para a otimização de energia em construções, transportes e indústria; existem muitas formas alternativas de se gerar energia emitindo pouco ou nenhum gás estufa; na agricultura, a emissão

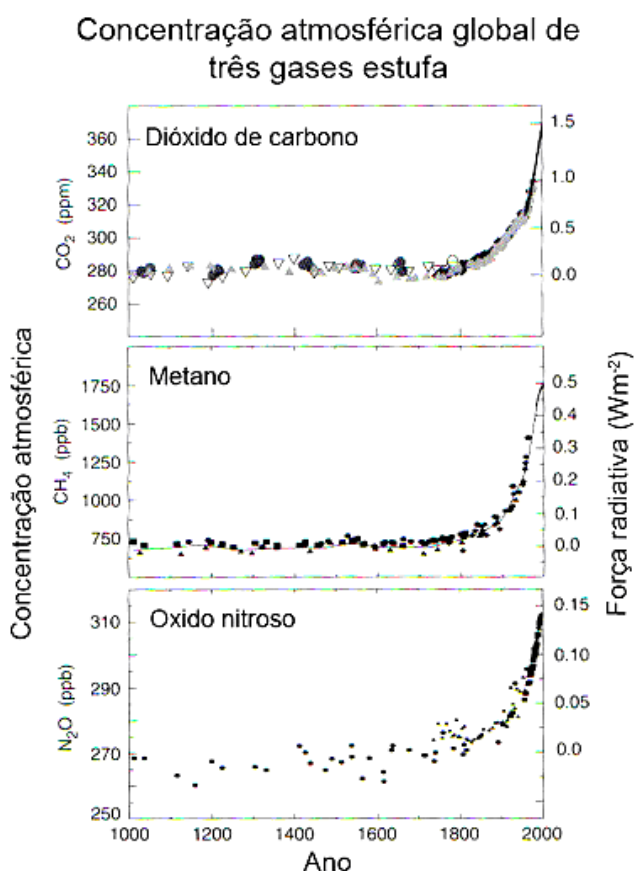


Figura 7. Concentração global de CO₂, CH₄ e N₂O na atmosfera ao longo do tempo.

de metano e óxidos de nitrogênio pode ser reduzida. Alternativas que melhoram a situação atual estão presentes, proporcionadas pelo desenvolvimento tecnológico, o mesmo que conduziu o mundo a uma situação de desequilíbrio. Cabe à humanidade saber escolher alternativas sustentáveis (METZ *et al.*, 2001). E cabe nós, o máximo de empenho como cidadão e profissional !

<www.comciencia.br/reportagens/clima/clima14.htm> Acesso em: 25 Jun. 2004.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. 557p.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAD, E.D.; PINTO, H.S.; ZULLO JR, J.; ÁVILLA, A.M.H. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. **Pesq. agropec. bras.**, 39(11), 2004.

HOUGHTON, J. T.; DING, Y.; GRIGGS, D. J.; NOGUER, M.; VAN DER LINDEN, P. J.; DAI, X.; MASKELL, K.; JOHNSON, C. A. **Climate Change 2001: The Scientific Basis**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 881 p.

METZ, B.; DAVIDSON, O.; SWART, R.; PAN, J. **Climate Change 2001 Mitigation**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 752 p.

SALATI, E.; SANTOS, A.A. dos; NOBRE, C. **As mudanças climáticas globais e seus efeitos nos ecossistemas brasileiros**. Disponível em: