DANIELA DE SOUZA ONÇA



"Quando o sol brilha, eles fogem para a sombra...": A ideologia do aquecimento global

Tese de doutorado apresentada ao programa de pós-graduação em Geografia Física do departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, sob a orientação do Prof. Dr. Tarik Rezende de Azevedo

São Paulo
2011

DANIELA DE SOUZA ONÇA

"Quando o sol brilha, eles fogem para a sombra...": a ideologia do aquecimento global

Tese apresentada ao departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutora em Geografia

Área de concentração: Geografia Física

Orientador: Prof. Dr. Tarik Rezende de Azevedo

São Paulo
2011

A todos os céticos do aquecimento global mundo afora, que contribuem para uma ciência menos comprometida com ideais anti-humanos

We'd like to thank you once again...

(São muitos e eu certamente cometerei muitas injustiças, mas vamos lá...)

A Deus, pelos dias passados e vindouros.

A meus pais, Antônio e Helena, pela vida.

Ao meu amado namorado, Thiago, luz no meu caminho em momentos de escuridão.

Ao meu orientador, professor Tarik Rezende de Azevedo, por nunca ter podado minhas asas.

Aos professores José Bueno Conti e Ricardo Augusto Felicio, pelo inestimável auxílio ao longo de toda a minha trajetória acadêmica, pelos bons exemplos e pelas lições de vida.

Ao professor Caetano Ernesto Plastino, por me ajudar a perder o medo do prédio do meio.

Aos meus antigos professores, Walkiria Savira Belapetravicius, Ruth Raimann Barral e Eduardo Teixeira, pelos sólidos alicerces.

A todos os meus queridos amigos da equipe *FakeClimate*, pela companhia, confiança, estímulo e inúmeras sugestões.

Ao geógrafo Marcelo Luiz Delizio Araújo, pelas esperanças renovadas.

A Solange Aparecida Malengo, Roberto Gomes Dalefi e Sílvio Donisete Vieira dos Santos, coordenadores das instituições onde trabalhei, pela compreensão que permitiu conciliar o trabalho profissional com as atividades acadêmicas.

A todos os meus queridos alunos, pelos questionamentos, debates e torcida.

À possibilidade de vender minha força de trabalho, pelo financiamento da pesquisa.

Aos operadores da rádio de internet *Beatlesarama*, encarregada da trilha sonora durante a digitação deste trabalho.

... Thank you!!

Dani,

Fiquei feliz pela escolha. É
obvio que você será vapiana.
Desejo sorte e sucesso!

Valeu, garota!

Beijos
Walkiria
09/11/99

"As letras e a ciência só tomarão o seu verdadeiro lugar na obra do desenvolvimento humano no dia em que, livres de toda a servidão mercenária, forem exclusivamente cultivadas pelos que as amam e para os que as amam"

Piotr Kropotkin

"You may say I'm a dreamer
But I'm not the only one"
John Lennon

E-mail enviado pela comissão organizadora da 3ª Conferência Regional sobre Mudanças Globais: América do Sul, realizada em São Paulo de 4 a 8 de novembro de 2007

Sinalizar esta mensagem

RES: aceitação de trabalhos

Domingo, 30 de Setembro de 2007 10:23

De: "Marcelo Acquaviva" <marcelo@acquaviva.com.br>

Adicionar remetente à lista de contatos

Para: "Daniela Onça" <danielaonca@yahoo.com.br>, 3crmgas@mudancasglobais.com.br

Daniela,

Infelizmente, nenhum deles foi aceito pelo comitê cientifico por falta de fundamentação cientifica.

Abraços,

Marcelo Acquaviva
Acquaviva Produções e Promoções
marcelo@acquaviva.com.br

✆ +55 (11) 3571-3363 - 🖷 +55 (11) 3501-8018 +55 (11) 3501-8018
🕸 www.acquaviva.com.br - skype: macquaviva - msn: msn@acquaviva.com.br
🌎 Antes de imprimir, pense em sua responsabilidade e compromisso com o meio ambiente. Seja sustentável!

De: Daniela Onça [mailto:danielaonca@yahoo.com.br]
Enviada em: sábado, 29 de setembro de 2007 10:36
Para: 3crmgas@mudancasglobais.com.br
Assunto: aceitação de trabalhos

Prezada comissão organizadora:
Enviei três trabalhos de minha autoria para o evento, com os títulos:
- Atenção às incertezas
- Contra uma ética utilitarista
- As mudanças climáticas segundo Al Gore

No dia 26 de setembro, verifiquei a relação de trabalhos selecionados e vi que meus três trabalhos constavam da lista. Porém, verificando-a novamente ontem e hoje, constatei que nenhum dos meus três trabalhos está mais ali!!!!! O que pode ter acontecido?
Desde já agradeço por sua atenção.
Daniela S. Onça
danielaonca@yahoo.com.br

Flickr agora em português. Você clica, todo mundo vê. Saiba mais.

A roupa nova do imperador

Hans Christian Andersen

Era uma vez um imperador, tão exageradamente amigo de roupas novas, que nelas gastava todo o seu dinheiro. Ele não se preocupava com seus soldados, com o teatro ou com os passeios pela floresta, a não ser para exibir roupas novas. Para cada hora do dia, tinha uma roupa diferente. Em vez de o povo dizer, como de costume, com relação a outro imperador: "Ele está em seu gabinete de trabalho", dizia "Ele está no seu quarto de vestir".

A vida era muito divertida na cidade onde ele vivia. Um dia, chegaram hóspedes estrangeiros ao palácio. Entre eles havia dois trapaceiros. Apresentaram-se como tecelões e gabavam-se de fabricar os mais lindos tecidos do mundo. Não só os padrões e as cores eram fora do comum, como também as fazendas tinham a especialidade de parecerem invisíveis às pessoas destituídas de inteligência, ou àquelas que não estavam aptas para os cargos que ocupavam.

– "Essas fazendas devem ser esplêndidas", pensou o imperador. "Usando-as poderei descobrir quais os homens, no meu reino, que não estão em condições de ocupar seus postos, e poderei substituí-los pelos mais capazes... Ordenarei, então, que fabriquem certa quantidade deste tecido para mim".

Pagou aos dois tecelões uma grande quantia, adiantadamente, para que logo começassem a trabalhar. Eles trouxeram dois teares nos quais fingiram tecer, mas nada havia em suas lançadeiras. Exigiram que lhes fosse dada uma porção da mais cara linha de seda e ouro, que puseram imediatamente em suas bolsas, enquanto fingiam trabalhar nos teares vazios.

– "Eu gostaria de saber como vai indo o trabalho dos tecelões", pensou o imperador. Entretanto, sentiu-se um pouco embaraçado ao pensar que quem fosse estúpido, ou não tivesse capacidade para ocupar seu posto, não seria capaz de ver o tecido. Ele não tinha propriamente dúvidas a seu respeito, mas achou melhor mandar alguém primeiro, para ver o andamento do trabalho.

Todos na cidade conheciam o maravilhoso poder do tecido e cada qual estava mais ansioso para saber quão estúpido era o seu vizinho.

– Mandarei meu velho ministro observar o trabalho dos tecelões. Ele, melhor do que ninguém, poderá ver o tecido, pois é um homem inteligente e que desempenha suas funções com o máximo da perfeição – resolveu o imperador.

Assim sendo, mandou o velho ministro ao quarto onde os dois embusteiros simulavam trabalhar nos teares vazios.

– "Deus nos acuda!!!", pensou o velho ministro, abrindo bem os olhos. "Não consigo ver nada!"

Não obstante, teve o cuidado de não declarar isso em voz alta. Os tecelões o convidaram para aproximar-se a fim de verificar se o tecido estava ficando

bonito e apontavam para os teares. O pobre homem fixou a vista o mais que pode, mas não conseguiu ver coisa alguma.

– "Céus!", pensou ele. "Será possível que eu seja um tolo? Se é assim, ninguém deverá sabê-lo e não direi a quem quer que seja que não vi o tecido".

– O senhor nada disse sobre a fazenda – queixou-se um dos tecelões.

– Oh, é muito bonita. É encantadora!! – respondeu o ministro, olhando através de seus óculos – O padrão é lindo e as cores estão muito bem combinadas. Direi ao imperador que me agradou muito.

– Estamos encantados com a sua opinião – responderam os dois ao mesmo tempo e descreveram as cores e o padrão especial da fazenda. O velho ministro prestou muita atenção a tudo o que diziam para poder reproduzi-lo diante do imperador.

Os embusteiros pediram mais dinheiro, mais seda e ouro para prosseguir o trabalho. Puseram tudo em suas bolsas. Nem um fiapo foi posto nos teares, e continuaram fingindo que teciam. Algum tempo depois, o imperador enviou outro fiel oficial para olhar o andamento do trabalho e saber se ficaria pronto em breve. A mesma coisa lhe aconteceu: olhou, tornou a olhar, mas só via os teares vazios.

– Não é lindo o tecido? – indagaram os tecelões, e deram-lhe as mais variadas explicações sobre o padrão e as cores.

– "Eu penso que não sou um tolo", refletiu o homem. "Se assim fosse, eu não estaria à altura do cargo que ocupo. Que coisa estranha!!"... Pôs-se então a elogiar as cores e o desenho do tecido e, depois, disse ao imperador: "É uma verdadeira maravilha!!".

Todos na cidade não falavam noutra coisa senão nessa esplêndida fazenda, de modo que o imperador, muito curioso, resolveu vê-la enquanto ainda estava nos teares. Acompanhado por um grupo de cortesões, entre os quais se achavam os dois que já tinham ido ver o imaginário tecido, foi ele visitar os dois astuciosos impostores. Eles estavam trabalhando mais do que nunca, nos teares vazios.

– É magnífico! – disseram os dois altos funcionários do imperador – Veja Majestade, que delicadeza de desenho! Que combinação de cores! – Apontavam para os teares vazios com receio de que os outros não estivessem vendo o tecido.

O imperador, que nada via, horrorizado pensou: "Serei eu um tolo e não estarei em condições de ser imperador? Nada pior do que isso poderia acontecer-me!" Então, bem alto, declarou:

– Que beleza! Realmente merece minha aprovação!!

Por nada neste mundo ele confessaria que não tinha visto coisa nenhuma. Todos aqueles que o acompanhavam também não conseguiram ver a fazenda, mas exclamaram a uma só voz:

– Deslumbrante!! Magnífico!!

Aconselharam eles ao imperador que usasse a nova roupa, feita daquele tecido, por ocasião de um desfile, que se ia realizar daí a alguns dias. O

imperador concedeu a cada um dos tecelões uma condecoração de cavaleiro, para seu usada na lapela, com o título “cavaleiro tecelão”. Na noite que precedeu o desfile, os embusteiros fizeram serão. Queimaram dezesseis velas para que todos vissem o quanto estavam trabalhando, para aprontar a roupa. Fingiram tirar o tecido dos teares, cortaram a roupa no ar, com um par de tesouras enormes e coseram-na com agulhas sem linha. Afinal, disseram:

– Agora, a roupa do imperador está pronta.

Sua Majestade, acompanhado dos cortesões, veio vestir a nova roupa. Os tecelões fingiam segurar alguma coisa e diziam: “Aqui está a calça, aqui está o casaco, e aqui o manto. Estão leves como uma teia de aranha. Pode parecer a alguém que não há nada cobrindo a pessoa, mas aí é que está a beleza da fazenda”.

– Sim! – concordaram todos, embora nada estivessem vendo.

– Poderia Vossa Majestade tirar a roupa? – propuseram os embusteiros – Assim poderíamos vestir-lhe a nova, aqui, em frente ao espelho.

O imperador fez-lhes a vontade e eles fingiram vestir-lhe peça por peça. Sua majestade virava-se para lá e para cá, olhando-se no espelho e vendo sempre a mesma imagem, de seu corpo nu.

– Como lhe assentou bem o novo traje! Que lindas cores! Que bonito desenho! – diziam todos com medo de perderem seus postos se admitissem que não viam nada. O mestre de cerimônias anunciou:

– A carruagem está esperando à porta, para conduzir Sua Majestade, durante o desfile.

– Estou quase pronto – respondeu ele.

Mais uma vez, virou-se em frente ao espelho, numa atitude de quem está mesmo apreciando alguma coisa.

Os camareiros que iam segurar a cauda inclinaram-se, como se fossem levantá-la do chão e foram caminhando, com as mãos no ar, sem dar a perceber que não estavam vendo roupa alguma. O imperador caminhou à frente da carruagem durante o desfile. O povo, nas calçadas e nas janelas, não querendo passar por tolo, exclamava:

– Que linda é a nova roupa do imperador! Que belo manto! Que perfeição de tecido!

Nenhuma roupa do imperador obtivera antes tamanho sucesso!

Porém, uma criança que estava entre a multidão, em sua imensa inocência, achou aquilo tudo muito estranho e gritou:

– Coitado!!! Ele está completamente nu!!! O imperador está nu!!!

O povo, então, enchendo-se de coragem, começou a gritar:

– O imperador está nu!!! O imperador está nu!!!

O imperador, ao ouvir esses comentários, ficou furioso por estar representando um papel tão ridículo! O desfile, entretanto, devia prosseguir, de modo que se manteve imperturbável e os camareiros continuaram a segurar-lhe a cauda invisível. Depois que tudo terminou, ele voltou ao palácio, de onde

envergonhado, nunca mais pretendia sair. Somente depois de muito tempo, com o carinho e afeto demonstrado por seus cortesões e por todo o povo, também envergonhados por se deixarem enganar pelos falsos tecelões, e que clamavam pela volta do imperador, é que ele resolveu se mostrar em breves aparições... Mas nunca mais se deixou levar pela vaidade e perdeu para sempre a mania de trocar de roupas a todo momento.

Quanto aos dois supostos tecelões, desapareceram misteriosamente, levando o dinheiro e os fios de seda e ouro. Mas, depois de algum tempo, chegou a notícia na corte de que eles haviam tentado aplicar o mesmo golpe em outro reino e haviam sido desmascarados, e agora cumpriam uma longa pena na prisão.

$$F = G\frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

$$F = m \times a$$

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2b \times c \times \cos A$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$E = mc^2$$

$$n_1 \times sen_i = n_2 \times sen_r$$

$$PV = nRT$$

$$S = s_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$(x+y)^n = \sum_{k=0}^{n} \binom{n}{k} x^{n-k} y^k$$

$$6H_2O + 6CO_2 \rightarrow 6O_2 + C_6H_{12}O_6$$

Resumo

ONÇA, Daniela de Souza. **“Quando o sol brilha, eles fogem para a sombra...”: a ideologia do aquecimento global**. Tese (Doutorado). São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 2011.

Esta pesquisa procura reunir provas e evidências científicas contrárias à hipótese do aquecimento global antropogênico e elucidar seu significado na atualidade. Argumentamos que o clima está em permanente transformação, não podendo ser reduzido a um produto de variações das concentrações atmosféricas de dióxido de carbono e que a preocupação com mudanças climáticas não é uma novidade histórica mas, apesar disso, nosso desconhecimento sobre o funcionamento do sistema climático é ainda desafiador. Concluímos que a hipótese do aquecimento global antropogênico não é consensual e exerce hoje a função de ideologia legitimadora do capitalismo tardio, perpetuando a exclusão social travestindo-se de compromisso com as gerações futuras.

Palavras-chave: Aquecimento global. IPCC. Ambientalismo. Ideologia.

Abstract

ONÇA, Daniela de Souza. **"When the sun shines, they slip into the shade…": global warming ideology**. Thesis (Doctorate). São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 2011.

This research aims to gather scientific proofs and evidences against anthropogenic global warming hypothesis and to elucidate its meaning in the present. We argue that climate is in a permanent transformation, not resuming itself to a product of atmospheric carbon dioxide concentration variations and that worries about climatic changes are not new but, despite this, our ignorance on the functioning of the climate system is still challenging. We conclude that anthropogenic global warming hypothesis is not consensual and exerts nowadays the function of late capitalism legitimating ideology, perpetuating social exclusion transvestiting itself as a commitment to future generations.

Keywords: Global warming. IPCC. Environmentalism. Ideology.

Sumário

Advertência 1

1. Introdução 2

2. Objetivos 13

3. O método 19
3.1 Teoria tradicional e teoria crítica 22
3.2 A dialética do esclarecimento 32
3.2.1 Adendo 40
3.3 Importância da pesquisa para a Geografia 42

4. A crença na estabilidade da natureza 49

5. Os fatores de mudanças climáticas 71
5.1 Fatores terrestres 73
5.1.1 Gases estufa 74
5.1.2 Aerossóis 83
5.1.3 Mudanças no uso da terra 90
5.1.4 Vulcanismo 91
5.1.5 Modos de variabilidade 94
5.1.6 Mecanismos de realimentação 99
5.2 Fatores astronômicos 101
5.3 Fatores extraterrestres 105

6. Como conhecer o passado? 113
6.1 Métodos 113
6.2 As geleiras de Vostok 118

7. Do passado até o futuro 124
7.1 Pré-Cambriano 127
7.2 Paleozóico 131
7.3 Mesozóico 133
7.4 Cenozóico 136
7.5 O período histórico 144

8. História da noção de aquecimento global 155

9. As conclusões do grupo 1 do IPCC em 2007 193
9.1 Modelagem 193
9.2 Mudanças detectadas 198
9.2.1 Mudanças na temperatura 199
9.2.2 Mudanças na precipitação, umidade e nuvens 206
9.2.3 Mudanças em eventos extremos 210
9.2.4 Mudanças na criosfera 213
9.2.5 Mudanças no oceano 219

10. Detecção e atribuição 228

11. Projeções para o século XXI 239
11.1 Os cenários 239
11.2 As projeções 242

12. Desmascarando a farsa 256
12.1 A elevação das temperaturas 257
12.2 Efeito estufa? 268
12.3 “Na atmosfera do IPCC não há água!” 270
12.4 Os furacões 278
12.5 As nuvens devem passar por aqui 279
12.6 O gelo derretendo devagar 283
12.7 CO_2, o gás assassino 289
12.8 A querela do taco de hóquei 292
12.9 Entre o virtual e o real 315
12.10 O monitoramento por satélites 325
12.11 Nos bastidores das Conferências das Partes 342
12.12 Caos e criação 353

13. Hipóteses alternativas 361
13.1 Os anticiclones polares móveis 361
13.2 Lá vem o Sol 376
13.3 Lá vem a Lua 387
13.4 A Oscilação Decadal do Pacífico 389

14. A hipótese do aquecimento global como ideologia legitimadora do capitalismo tardio 398
14.1 O estado capitalista tardio e sua crise de legitimação 398
14.2 Climatologia emancipadora? 411
14.3 A função social da ideologia do aquecimento global 427

15. A crise estrutural do capitalismo 464

15.1 A lei da taxa de uso decrescente e a produção do desperdício 478
15.2 O culto à frugalidade e a produção artificial da escassez 491

16. Considerações finais 517

Referências 523

Lista de figuras

Foto da capa – Pôr-do-sol no rio Guaíba, em Porto Alegre, 26 de julho de 2010 (créditos: Thiago)

Figura 1 – Esquema dos componentes do sistema climático global 71
Figura 2 – Estimativa do balanço de energia global anual da Terra 73
Figura 3 – Fluxos naturais e antropogênicos de carbono no sistema climático 74
Figura 4 – Esquema das bombas de carbono entre a atmosfera e o oceano 75
Figura 5 – Concentrações atmosféricas de dióxido de carbono em Mauna Loa 76
Figura 6 – a: Mudanças nas concentrações atmosféricas de dióxido de carbono. b: Fração atmosférica anual 78
Figura 7 – Diagrama dos efeitos dos aerossóis sobre as nuvens 88
Figura 8 – Áreas cobertas por agricultura e pecuária em 1750 e em 1990 91
Figura 9 – Esquema dos parâmetros orbitais da Terra 102
Figura 10 – Excentricidade da órbita da Terra em função do tempo 103
Figura 11 – Parâmetros de precessão e obliqüidade em função do tempo 104
Figura 12 – Médias mensais de manchas solares de janeiro de 1801 a dezembro de 1900 106
Figura 13 – Médias mensais de manchas solares de janeiro de 1901 a dezembro de 2000 106
Figura 14 – Variação da temperatura média anual do hemisfério norte e a irradiação solar 109
Figura 15 – Número de manchas solares e anomalias globais de temperatura 110
Figura 16 – Duração do ciclo de manchas solares e anomalias globais de temperatura 110
Figura 17 – Porcentagem de cobertura da série HadCRUT2v para o período 1856-2002 e para o período 1951-2002 114
Figura 18 – Concentrações de dióxido de carbono e temperaturas locais na geleira de Vostok 119
Figura 19 – Dados obtidos na geleira de Vostok para os últimos 420.000 anos 121
Figura 20 – Variação de temperatura e precipitação ao longo da história do planeta 126
Figura 21 – Distribuição global dos principais centros glaciais do final do pré-cambriano 130
Figura 22 – Estimativas máximas de variação de temperatura durante o Mesozóico 135
Figura 23 – Paisagens da ex-URSS entre 6000 e 5000 anos atrás 142
Figura 24 – Estimativas de subida média do nível dos mares após o fim da última glaciação 145
Figura 25 – Suposta geografia do Mar do Norte por volta de 8000 a.C. 145
Figura 26 – Distribuição dos campos medievais de videiras conhecidos na Inglaterra 149
Figura 27 – Reportagem do New York Times de 12 de dezembro de 1938 sobre o aquecimento global 171
Figura 28 – O espectro atmosférico apresentado no artigo de 1941 de Callendar 172
Figura 29 – *Cartoons* de Virgil Partch publicados em 1953 173
Figura 30 – Os primeiros dois anos e meio das medições diretas das concentrações de CO_2 atmosférico por Keeling na Antártida 176
Figura 31 – Capa da edição de 2 de janeiro de 1989 da revista *Time* 183
Figura 32 – Curva de temperatura apresentada por James Hansen em 23 de junho de 1988 184
Figura 33 – Evolução da resolução geográfica dos modelos empregados pelo IPCC 194
Figura 34 – Esquema dos componentes do sistema climático incorporados aos modelos ao longo do tempo 195
Figura 35 – Anomalias anuais de temperatura de superfícies continentais de 1850 a 2005 (vulgo “T-Rex”) 200
Figura 36 – Anomalias anuais de temperatura da superfície do mar de 1856 a 2005 201
Figura 37 – Anomalias de temperaturas de continente e oceano combinados de 1850 a 2006 203
Figura 38 – Anomalias anuais de temperatura da superfície marítima, ar marítimo e superfície continental 204
Figura 39 – Tendências lineares de temperaturas anuais de 1901 a 2005 em ^oC por século 205
Figura 40 – Tendências lineares de temperaturas anuais de 1979 a 2005 em ^oC por década 205
Figura 41 – Anomalias anuais globais de precipitação sobre os continentes de 1900 a 2005 207
Figura 42 – Padrões espaciais de tendências de precipitação sobre os continentes de 1901 a 2005 208
Figura 43 – Padrões espaciais de tendências de precipitação sobre os continentes de 1979 a 2005 208
Figura 44 – Área média coberta de neve no hemisfério norte em março-abril 214
Figura 45 – Anomalias de extensão do gelo marítimo no hemisfério norte e no hemisfério sul 215
Figura 46 – Médias regionais na variação da extensão de glaciares de montanhas em relação a 1950 217
Figura 47 – Médias anuais globais do nível do mar em milímetros 221
Figura 48 – Variações globais do nível médio do mar do satélite TOPEX/Poseidon e do satélite Jason 222
Figura 49 – Distribuição geográfica das tendências do nível do mar de 1955 a 2003 223
Figura 50 – Distribuição geográfica das tendências do nível do mar de 1993 a 2003 224
Figura 51 – Mudanças no nível do mar e contribuições da expansão térmica e de mudanças no armazenamento de água nos continentes 224
Figura 52 – Nível médio do mar de 1950 a 2000 em Kwajalein 225
Figura 53 – Estimativas dos diversos contribuidores para as mudanças no nível do mar 226
Figura 54 – Comparação entre as temperaturas de superfície e simulações com forçamentos naturais e antropogênicos e somente naturais 230
Figura 55 – Temperaturas observadas comparadas a simulações com forçamentos naturais e antropogênicos e somente naturais 231
Figura 56 – Anomalias simuladas e observadas de precipitação em relação à média de 1961 a 1990 por ano 235
Figura 57 – Anomalias simuladas e observadas de precipitação em relação à média de 1961 a 1990 por latitude 236
Figura 58 – Comparação entre as sensitividades climáticas de equilíbrio de acordo com diversos autores 243
Figura 59 – Projeções para o aumento da temperatura média global para os seis cenários SRES 244
Figura 60 – Médias multi-modelos do aquecimento em superfície para os cenários A2, A1B e B1 245
Figura 61 – Padrões espaciais de mudanças de temperatura para os cenários B1, A1B e B2 246
Figura 62 – Padrões espaciais de mudanças na precipitação para o cenário A1B 247
Figura 63 – Padrões espaciais de mudanças na intensidade da precipitação, ocorrência de dias secos, ocorrência de dias gelados, ondas de calor e duração da estação de crescimento para o cenário A1B 250
Figura 64 – Esquema do efeito sobre as temperaturas extremas pelo aumento da temperatura média 252
Figura 65 – Projeções na elevação média global do nível do mar para os seis cenários SRES 254
Figura 66 – Estações meteorológicas de superfície de localização incorreta 261

Figura 67 – Mapa das estações meteorológicas de superfície do USHCN inspecionadas pela equipe de Watts 262
Figura 68 – Anomalias de dados brutos do USHCN após a última etapa de correção 263
Figura 69 – Diferença entre as séries de dados brutos e finais do USHCN 263
Figura 70 – Número de estações meteorológicas de superfície no GHCN de 1950 a 2000 264
Figura 71 - Temperaturas médias mensais globais de janeiro de 1998 a outubro de 2010 265
Figura 72 – *Esquerda*: como as estufas efetivamente funcionam. *Direita*: o que realmente ocorre na Terra 269
Figura 73 – Bandas de absorção dos gases 271
Figura 74 – Representação esquemática da opacidade infravermelha da atmosfera por latitude e altitude 274
Figura 75 – Redução da temperatura troposférica com a altitude pelo estufa natural somado aos fenômenos meteorológicos 275
Figura 76 – Representação esquemática de uma nuvem Cumulonimbus e dos processos envolvidos 276
Figura 77 – Mudanças modeladas na espessura do gelo do Ártico entre os registros da década de 1990 e das décadas de 1950 a 1970 285
Figura 78 – Concentrações atmosféricas de CO_2 medidas por análise química no hemisfério norte de 1812 a 1961 290
Figura 79 – Estimativas da evolução da temperatura média global ao longo do último milênio 292
Figura 80 – Anomalias de temperatura do hemisfério norte de 1400 a 1979 a partir de dados indiretos 294
Figura 81 – Anomalias de temperaturas do hemisfério norte relativas à média de 1961 a 1990 (vulgo “taco de hóquei”) 295
Figura 82 – Acima: índices de anomalias de temperaturas (ºC) de 1400 a 1980 no hemisfério norte de acordo com Mann *et al.* Abaixo: o mesmo gráfico com os dados corrigidos por McIntyre e McKitrick 298
Figura 83 – O gráfico anterior, com as curvas sobrepostas, usando uma média de 20 anos 299
Figura 84 – Estação 6, que não entrou na confecção do taco de hóquei de Mann 301
Figura 85 – Série de dados dendroclimáticos obtidos em Sheep Mountain e em Mayberry Slough 302
Figura 86 – Séries de dados de anéis de árvores *strip-bark* e *full-bark* em Sheep Mountain 303
Figura 87 – *MBH98*: o taco de hóquei original; *Mean*: média simples dos valores; *MM04*: nova reconstrução de McIntyre e McKitrick; *Censored*: gráfico elaborado com os dados da pasta BACKTO_1400-CENSORED 304
Figura 88 – Comparação entre a densidade da madeira e a largura dos anéis com as anomalias de temperatura 306
Figura 89 – Comparação de reconstruções indiretas com os registros instrumentais de temperaturas (vulgo “enconder o declínio”) 307
Figura 90 – A figura anterior com os dados faltantes de temperatura e indicadores indiretos inclusos 308
Figura 91 – Reconstruções de temperatura dos últimos 1300 anos (vulgo “espaguete”) 314
Figura 92 – Padrão simulado de mudanças de temperatura sob o forçamento de gases estufa e o somatório de diversos forçamentos 326
Figura 93 – Anomalias hemisféricas e média global de temperatura obtidas através de satélites MSU para o período 1979-1988 327
Figura 94 – Anomalias mensais de temperaturas médias globais (ºC) da baixa troposfera de dez/1978 a out/2010 328
Figura 95 – Anomalias mensais de temperaturas médias do hemisfério norte (ºC) da baixa troposfera de dez/1978 a out/2010 328
Figura 96 – Anomalias mensais de temperaturas médias do hemisfério sul (ºC) da baixa troposfera de dez/1978 a out/2010 329
Figura 97 – Anomalias mensais de temperaturas médias da zona tropical (ºC) da baixa troposfera de dez/1978 a out/2010 329
Figura 98 – Comparação entre os registros de radiossondagem e os registros de satélites da temperatura média global 330
Figura 99 – Anomalias de temperaturas observadas na baixa estratosfera, troposfera, baixa troposfera e superfície 333
Figura 100 – Tendências modeladas e observadas de temperaturas médias globais nas porções da atmosfera para o período 1979-1999 338
Figura 101 – Tendências modeladas e observadas de temperaturas médias tropicais nas porções da atmosfera para o período 1979-1999 339
Figura 102 – Comparação entre as anomalias globais de temperaturas da baixa troposfera e da superfície de dez/1978 a out/2010 341
Figura 103 – Redução das emissões globais de dióxido de carbono para os três cenários até 2100 347
Figura 104 – Mudanças de temperatura para os três cenários até 2100 e redução média do aquecimento global para o cenário CONST 348
Figura 105 – Mudanças no nível do mar para os três cenários até 2100 e redução média do aquecimento global para o cenário CONST 349
Figura 106 – As seis principais unidades aerológicas determinadas pela dinâmica dos APMs e pelo relevo 365
Figura 107 – Modo rápido de circulação relacionado a um forte déficit térmico polar 368
Figura 108 – Modo lento de circulação relacionado a um reduzido déficit térmico polar 369
Figura 109 – Desvio para sul das isoietas na África ocidental e central do período 1951-1969 ao período 1970-1989 373
Figura 110 – Componentes aerológicos do ENSO no inverno do hemisfério norte no Pacífico tropical 375
Figura 111 – Correlação entre a quantidade de manchas solares e do fluxo de raios cósmicos para a Terra e a temperatura do Atlântico 376
Figura 112 – Desvio de raios cósmicos pela heliosfera, pela magnetosfera e pela atmosfera terrestre 379
Figura 113 – Anomalias de nuvens de altos, médios e baixos níveis e o fluxo de raios cósmicos na Terra 382
Figura 114 – Atuação dos raios cósmicos como catalisadores na formação de núcleos de condensação 383
Figura 115 – Resumo da atuação dos raios cósmicos na atmosfera terrestre 384
Figura 116 – Periodicidade das forças de elevação das marés entre 500 a.C. e 3500 a.C. 388
Figura 117 – Comparação de cronologias de geleiras e de sedimentos do Atlântico norte com os forçamentos de marés 389
Figura 118 – Oscilação decadal do Pacífico de 1901 a 2004 390
Figura 119 – Índice da Oscilação Sul de 1950 a 1984 391
Figura 120 – Índice da Oscilação Sul de 1950 a 1987 392
Figura 121 – Série temporal da pressão média ao nível do mar no Pacífico norte entre novembro e março 393
Figura 122 – Como a anterior, mas recuando até 1925 393
Figura 123 – Séries mensais do Índice da Oscilação Sul de 1930 a 1989 394
Figura 124 – Anomalias de temperaturas do Pacífico de 1948 a 1976 395
Figura 125 – Anomalias de temperaturas do Pacífico de 1999 a 2006 395
Figura 126 – Mortalidade relacionada à mudança climática segundo o GHF 440

Lista de tabelas

Tabela 1 – Gases estufa artificiais 82
Tabela 2 – Diagrama das eras geológicas 125
Tabela 3 – Correlações entre as glaciações do pleistoceno 140
Tabela 4 – Diferenças de temperaturas médias de verão entre o final do optimum do período atlântico e as atuais por latitude 143
Tabela 5 – Temperaturas médias de inverno na Inglaterra central entre 1659 e 1979 151
Tabela 6 – Temperaturas médias de verão na Inglaterra central entre 1659 e 1979 151
Tabela 7 – Tabela do artigo de Arrhenius de 1896 167
Tabela 8 – Comparação entre as amplitudes de estimativas de temperatura dos diferentes relatórios do IPCC 244
Tabela 9 – Projeções de mudanças na temperatura e no nível do mar por cenário 254
Tabela 10 – Forçamentos incluídos nas simulações dos séculos XX e XXI do AR4 318
Tabela 11 – Tendências decadais globais de temperatura para o período 1958-2004 por camada atmosférica e por fonte de dados 334
Tabela 12 – Tendências decadais globais de temperatura para o período 1979-2004 por camada atmosférica e por fonte de dados 334
Tabela 13 – Tendências decadais tropicais de temperatura para o período 1979-2004 por camada atmosférica e por fonte de dados 335
Tabela 14 – Forçamentos dos modelos empregados pelo IPCC e pelo experimento 20CEN nas simulações de mudanças do século XX 337
Tabela 15 – Sequência das Conferências das Partes 342

Lista de siglas

AA	Aglutinação anticiclônica
AOGCM	Modelo de circulação geral atmosfera-oceano
APM	Anticiclone polar móvel
AR4	Quarto relatório de avaliação do IPCC
AR5	Quinto relatório de avaliação do IPCC
BP	British Petroleum
CID	Carbono inorgânico dissolvido
CFC	Clorofluorcarbono
COD	Carbono orgânico dissolvido
COP	Conferência das Partes
CRU	Climate Research Unit
CSIRO	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation
DDT	Dicloro-difenil-tricloroetano
EDF	Environmental Defense Fund
EMIC	Modelo do sistema terrestre de complexidade intermediária
ENSO	El Niño-Oscilação Sul
EPA	Environmental Protection Agency
FAR	Primeiro relatório de avaliação do IPCC
GCM	Modelo de circulação geral
GHF	Fórum Humanitário Global
GISS	Instituto Goddard de Estudos Espaciais
Gt	Gigatonelada (10^{15} g)
GtC	Gigatonelada de carbono
HCFC	Hidroclorofluorcarbono
HFC	Hidrofluorcarbono
IPCC	Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas
IPO	Oscilação Interdecadal do Pacífico
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MOC	Inversão da circulação meridional
MSU	Unidade de sondagem de microondas
NAM	Modo anular do norte
NAO	Oscilação do Atlântico Norte
NASA	Agência Espacial Norte-Americana
NRC	Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OGCM	Modelo de circulação geral do oceano
OMC	Organização Mundial do Comércio
OMM	Organização Meteorológica Mundial
ONG	Organização não-governamental
PCA	Análise de componentes principais
PDO	Oscilação Decadal do Pacífico
PNA	Padrão Pacífico-América do Norte
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
ppb	Partes por bilhão

PPC	Paridade de poder de compra
ppm	Partes por milhão
ppt	Partes por trilhão
PSA	Padrão Pacífico-América do Sul
RSS	Remote Sensing Systems
SAM	Modo anular do sul
SAR	Segundo relatório de avaliação do IPCC
SRES	Relatório especial sobre cenários de emissões do IPCC
TAR	Terceiro relatório de avaliação do IPCC
Tg	Teragrama (10^{12} g)
TW	Terawatt (10^{12} W)
UAH	Universidade de Alabama em Huntsville
UCAR	University Corporation for Atmospheric Research
UNFPA	Fundo de População das Nações Unidas
UMd	Universidade de Maryland
USCCSP/SOGCR	United States Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research
USHCN	United States Historical Climatology Network
WWF	Fundo mundial para a vida selvagem e natureza

Resumo para elaboradores de políticas

Se o leitor veio direto para esta página e acredita que ao ler uma seção cujo título se inicia com a palavra *Resumo* será capaz de conhecer e compreender todo o posicionamento dos céticos do aquecimento global (e se possível destruir suas argumentações), informamos que sentimos muito em frustrá-lo e aconselhamos a repensar esta atitude. Por favor, leia o trabalho completo. Inicie a leitura na página 1, obedeça ao movimento da esquerda para a direita e de cima para baixo e leve o tempo necessário para segui-la até o fim, na página 521. Afinal de contas, uma boa parte dos mal-entendidos, inconsistências, telefones-sem-fio e falsidades notoriamente presentes na ciência das mudanças climáticas hoje decorre da nossa insistência em confiar em rápidos resumos e não ler as longas obras sobre o assunto cuidadosamente. Tentar adquirir conhecimento em assuntos complexos e pouco compreendidos e elaborar políticas públicas para as gerações presentes e futuras de toda a humanidade com base em resumos de vinte e poucas páginas seria considerado no mínimo negligência e desonestidade sob qualquer outra circunstância, e se sequer se vislumbram sombras disso no ardiloso enlace entre a política e a Climatologia nos dias atuais, definitivamente não é por recomendação do tão sagrado *princípio da precaução*.

Like the sun playing
In the morning
Feel the quiet
Feel the thunder
Every ladder
Leads to heaven
Call it ransom
Draw the picture

Sing the changes
Oh as you're sleeping
Feel the quiet
In the thunder
Sing the changes
Calling over
Feel the quiet
In the thunder

Like the sun playing
In the morning
Feel the quiet
Feel the thunder
Every ladder
Leads to heaven
Colored pencils
Draw the picture

Sing your praises
As you're sleeping
Sing the changes
Any wonder
Feel the sense of
Childlike wonder
Sing your praises
As you're sleeping

Sing the changes
Oh as you're sleeping
Feel the quiet
In the thunder
Sing the changes
Calling over
Feel the quiet
In the thunder

Sing your praises
As you're sleeping
Feel the quiet
In the thunder
Sing the changes
Calling over
Everybody has a sense of
Childlike wonder

Sing your praises
As you're sleeping
Feel the quiet
In the thunder
Sing the changes
Calling over
Everybody has a sense of
Childlike wonder

(**Paul McCartney**, *Sing the Changes*, 2008)

Advertência

> "Devido a uma série de acasos felizes de que não me vanglorio e para que não contribuí em nada, não fui submetido em minha formação aos mecanismos de controle da ciência no modo usual. Portanto, continuo arriscando ter pensamentos não-assegurados, via de regra cedo banidos dos hábitos da maioria das pessoas (...). Assim, a própria ciência revela-se em suas diversas áreas tão castrada e estéril, em decorrência desses mecanismos de controle, que até para continuar existindo acaba necessitando do que ela mesma despreza".
>
> (**Theodor Adorno**, *Educação e emancipação*, 1969)

Existe uma lenda urbana bastante disseminada em nossa cultura nos dias atuais segundo a qual a hipótese do aquecimento global é uma verdade absolutamente estabelecida e comprovada, e que portanto a meia dúzia de lunáticos e malvados que ainda se atrevem a contestá-la só podem estar fazendo isso movidos por interesses financeiros pessoais, a saber, a continuidade dos vultuosos financiamentos que secretamente recebem das grandes companhias petrolíferas, cujo interesse central é prosseguir com sua devastação do meio ambiente, para destruir as conclusões incontestáveis dos bondosos pesquisadores tão desinteressadamente comprometidos com o restabelecimento do equilíbrio natural e do bem-estar humano. Deste modo, torna-se imprescindível a inclusão desta advertência no início deste trabalho, apesar de sabermos que, na atual conjuntura, ela está muito longe de ser suficiente para acabar com as suspeitas. ***Declaro que esta pesquisa não recebeu qualquer espécie de patrocínio de empresas cujos interesses são contrariados pelos acordos climáticos internacionais*** (se é que ainda existe alguma...). O financiamento para esta pesquisa tem origem ***exclusiva*** na venda de minha força de trabalho como professora de Geografia de maneira muito honesta, assim como fazem milhões e milhões de brasileiros todos os dias. Ademais, conforme veremos ao longo do trabalho, a hipótese do aquecimento global é suficientemente frágil para poder ser desmascarada sem grande necessidade de financiamentos de qualquer natureza.

1. Introdução

"Aprendi a não acreditar com demasiada convicção em nada do que me havia sido inculcado só pelo exemplo e pelo hábito; e, dessa maneira, pouco a pouco, livrei-me de muitos enganos que ofuscam a nossa razão e nos tornam menos capazes de ouvir a razão".
(**René Descartes**, *Discurso do Método*, 1637)

No dia 12 de maio de 2008 falecia a polonesa Irena Sendler. Em sua juventude, ela trabalhou como enfermeira no departamento de bem-estar social de Varsóvia, a partir de onde conseguiu identificações do gabinete sanitário com o intuito de controlar as doenças infecciosas no gueto instalado naquela cidade pelos nazistas. Durante sua atuação no gueto, Irena conseguiu evitar, com o consentimento das famílias, que mais de 2500 crianças dali fossem enviadas a campos de concentração, retirando-as do gueto em ambulâncias, cestos de lixo, caixões, sacos de batatas e inúmeros outros instrumentos, num esforço incondicional de dar-lhes uma chance mínima de sobrevivência durante a guerra. Em outubro de 1942, no entanto, suas atividades foram descobertas e Irena foi presa pela Gestapo. Foi brutalmente torturada, mas jamais revelou as verdadeiras identidades das crianças nem para onde as tinha encaminhado. Recebeu a sentença de morte e só conseguiu sair viva da guerra porque um traidor nazista a ajudou a escapar. Após o término da guerra, Irena pouco a pouco reencontrou as crianças por ela salvas e recebeu homenagens dos governos israelense e polonês; faltava-lhe, porém, a mais que justa homenagem e reconhecimento de seus méritos em nível global, e Irena finalmente teria essa chance no ano de 2007, quando foi indicada como candidata ao Prêmio Nobel da Paz. Mas a disputa não seria fácil, pois Irena tinha um forte concorrente: o ex-próximo presidente dos Estados Unidos, Albert Gore, que foi muito além de lançar sua sorte aos nazistas salvando crianças injustamente perseguidas. Al Gore fez algo muito mais nobre, justo e necessário: extravasar seu ressentimento pela derrota na eleição presidencial americana de 2000 apresentando um documentário para alertar o mundo sobre os perigos iminentes do aquecimento global, problema até então ignorado por seu rival político. A vitória, como se sabe, foi entregue a Al Gore, pois o mundo tem hoje outras prioridades, não tem um compromisso com as gerações passadas, e sim com as gerações futuras. O aquecimento global é o mais grave problema a ser enfrentado hoje pela humanidade, pois será

responsável pelo avanço de doenças as mais diversas, de fome, de pobreza, de desastres urbanos e rurais, enfim, de todas as desgraças que poderão acometer a humanidade durante o século XXI e além. Sim, não há a menor dúvida: o Prêmio Nobel da Paz de 2007 foi merecidamente entregue a Al Gore.

Por que chegamos a esse ponto?

Há pelo menos 3000 anos uma proporção oscilante da humanidade acredita que o fim do mundo é iminente. Nossa geração não escapa à regra. Afirma-se muito que vivemos em uma sociedade secular e que a maioria das pessoas não mais possui uma religião; no entanto, isso é apenas uma meia-verdade. Não vivemos mais numa sociedade religiosa se considerarmos como religião o conjunto de ritos e dogmas professados pelos homens durante a Idade Média. Mas a *mentalidade religiosa*, esta sim, permanece, e quando é suprimida em uma forma, mais cedo ou mais tarde reaparece com nova roupagem. As pessoas podem não acreditar em Deus, mas acreditam em outras coisas capazes de dar algum sentido às suas vidas. Tal crença, em última instância, é religiosa.

E qual é hoje, então, a religião do mundo ocidental? Michael Crichton dirá que é o *ambientalismo*. Por que? Bem, basta atentar para suas principais crenças:

> "Existe um Éden, um paraíso, um estado de graça e união com a natureza, existe uma queda do estado de graça em um estado de poluição como resultado da ingestão do fruto da árvore do conhecimento, e como resultado de nossas ações há um dia do juízo vindo para todos nós. Somos todos pecadores da energia, condenados à morte, a menos que busquemos a salvação, que é agora chamada de sustentabilidade. A sustentabilidade é a salvação na igreja do meio ambiente. Assim como os alimentos orgânicos são sua comunhão, aquela hóstia sem pesticidas que as pessoas corretas, com as crenças corretas, ingerem"[1].

O Éden, a Queda, a perda da graça, o Dia do Juízo, tudo isso são crenças religiosas, são questões de fé, e por isso não podem ser discutidas como fatos. O mesmo se passa com a religião do ambientalismo: sentimos uma forte necessidade interior de professar seus dogmas e cumprir seus rituais, sem dar ouvidos ao inimigo, cujo único objetivo é desviar-nos do caminho da luz. Por mais que se avolumem evidências em contrário aos dogmas e profecias fracassadas, nada parece abalar as convicções dos missionários ambientalistas. E qual é o motivo? Porque suas principais crenças simplesmente não têm base material ou científica: são simplesmente inabaláveis questões de fé, e questões de fé, porque atemporais, não podem ser contraditas por fatos.

[1] Crichton (2003).

Vivemos uma era de pouco preenchimento espiritual e de muita fé na capacidade da ciência de prever o futuro, o que está conduzindo muitas e muitas pessoas a acreditar em previsões pseudocientíficas envolvendo desastres ambientais. Como uma grande mãe de todas essas ameaças, o aquecimento global é agora considerado a crise suprema contra a qual toda a humanidade deve se unir. Um fervor literalmente religioso acompanha essa crença. Neste ponto, fazemos nossas as palavras de Spencer: "Não tenho nada contra as crenças religiosas das pessoas – sou contrário apenas a elas serem rotuladas de ciência"[2].

De acordo com Garrard, o mais influente precursor do apocaliptismo ambiental contemporâneo foi Thomas Malthus, com seu conhecido *Ensaio sobre o princípio da população*, de 1798, que se empenhou em contradizer as previsões de interminável progresso do filósofo político William Godwin. Malthus foi o primeiro pensador a insistir em que a política social fosse guiada pela política ecológica, ao assinalar que "a força da população é infinitamente maior que a capacidade de a terra produzir subsistência para o homem". Isso porque cada geração humana é capaz de gerar uma geração ainda maior, enquanto o aumento da produção agrícola é alcançado de forma muito mais lenta, um contraste semelhante ao que existe entre uma progressão geométrica e uma progressão aritmética. O crescimento populacional, desse modo, sempre superaria os meios de subsistência:

> "Considerando-se qualquer número da população mundial, como um bilhão, por exemplo, a espécie humana cresceria na proporção de 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, etc., e a subsistência, na de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, etc. Em 225 anos, haveria entre a população e os meios de subsistência uma proporção de 512:10, em três séculos, de 4096:13 e em dois mil anos, a diferença seria quase incalculável, mesmo que a produção agrícola, nesse período, houvesse aumentado imensamente"[3].

Muito embora, como sabemos, a tese de Malthus tenha sido desmentida pelos fatos já há bastante tempo, seus prognósticos sombrios forneceram a base científica para teorias ainda mais sinistras. Reencontraremos o apocaliptismo de Malthus no livro considerado por muitos como o fundador do ambientalismo moderno: *Silent Spring*, de Rachel Carson, de 1962, que alertava para os perigos do uso do DDT.

> "O mais alarmante de todos os ataques do homem ao meio ambiente é a contaminação do ar, da terra, dos rios e do mar por materiais perigosos e até letais. Essa poluição, em sua maior parte,

[2] Spencer (2008), p. 171.
[3] Maulthus, citado por Garrard (2006), p. 135.

> é irresgatável; a cadeia de males que ela inicia não apenas no mundo que deve sustentar a vida, mas também nos tecidos vivos, é quase toda irreversível. Nessa contaminação do meio ambiente, hoje universal, os produtos químicos são os parceiros sinistros e pouco reconhecidos da radiação, por modificarem a própria natureza do mundo – a própria natureza de sua vida"[4].

É na obra de Carson que podemos notar os traços mais característicos da retórica ambientalista apocalíptica. O alerta é apresentado em termos de autoridade absoluta; a ameaça é inegavelmente malévola e, conseqüentemente, também o são seus autores; as conseqüências das atitudes destruidoras serão catastróficas e o perigo já não é mais iminente, posto que já se encontra a caminho. Outra estratégia retórica de Carson é diferenciar radicalmente os agentes centrais do drama. O mundo passa a ser dividido entre os "mocinhos", sensíveis aos problemas do meio ambiente e por isso designados, admirados e citados sem qualquer hesitação, ao passo que os "bandidos" que promovem o uso dos pesticidas são "burocratas e vendedores sem rosto", cujas afirmações são citadas com sarcasmo, não se esquecendo de fazer freqüentes referências às suas fontes comerciais de financiamento de pesquisas[5].

Não demoraria muito para que aparecessem outras previsões catastróficas referentes à pressão humana sobre o meio ambiente. Após *Silent Spring*, vimos o despontar de um segundo clássico do ambientalismo moderno, *The Population Bomb*, de Paul Ehrlich, de 1968, uma ressurreição do malthusianismo que buscou sua força de persuasão em pavorosas projeções apocalípticas:

> "A batalha para alimentar toda a humanidade acabou. Nas décadas de 1970 e 1980, centenas de milhões de pessoas morrerão de fome, a despeito de qualquer programa de última hora em que se embarque agora. Nessa data futura, nada poderá impedir um aumento substancial da taxa de mortalidade mundial"[6].

Na primeira de suas duas hipóteses, a superpopulação acarretaria um colapso ambiental, instabilidade internacional e uma guerra nuclear em meados dos anos 1980. Na segunda, a superpopulação facilitaria uma epidemia de febre de Lassa. A manutenção de elevadas taxas de natalidade resultaria, segundo a lógica malthusiana de Ehrlich, em taxas explosivas de mortalidade, à medida que a pressão populacional soltasse três dos quatro cavaleiros do apocalipse: a guerra, a peste e a fome. A saída para esse colapso não poderia passar pela assistência alimentar e médica, que simplesmente amenizariam o problema, sem

[4] Carson, citada por Garrard (2006), p. 135-136.
[5] Garrard (2006), p. 136.
[6] Ehrlich, citado por Garrard (2006), p. 137.

cortar o mal pela raiz. A solução definitiva para essa crise iminente passaria pela esterilização compulsória e pela negação de ajuda aos países julgados incapazes de auto-suficiência, deixando a natureza completar o trabalho. Mas e aquela história de que o desenvolvimento econômico das populações desacelera e mesmo estabiliza o crescimento populacional? Não foi isso o que aconteceu nos países desenvolvidos? Sim, é verdade, mas esse desenvolvimento foi alimentado por recursos energéticos não renováveis, basicamente carvão e petróleo. Dizem os neomalthusianos que os recursos finitos do planeta não são capazes de sustentar esse mesmo desenvolvimento para todas as populações[7], por mais que saibamos que o padrão de riqueza norte-americano está muito além do pouco necessário para dar um mínimo de conforto aos africanos. Em outras palavras, por mais que eles não assumam, isso equivale a dizer: "O planeta só dispõe de recursos para desenvolver os países desenvolvidos, e não os subdesenvolvidos. Os pobres deste mundo só servem para atrapalhar o bem-estar dos ricos". Também em Ehrlich os céticos são tratados como Polianas loucas e apologistas da indústria.

Tal apocaliptismo culminou na famosa aposta entre Paul Ehrlich e o economista Julian Simon envolvendo a disponibilidade de determinados recursos naturais entre 1980 e 1990. Simon permitiu a Ehrlich escolher cinco metais que ele acreditava que subiriam de preço em conseqüência da redução global da disponibilidade. Os eleitos foram o cobre, o cromo, o níquel, o estanho e o tungstênio. Ao término do prazo, Ehrlich se viu obrigado a assinar um cheque para Simon, pois o preço de todos os metais escolhidos havia sido reduzido naquela década. De fato, Ehrlich está certo em pensar que a disponibilidade de recursos minerais é finita e diminui conforme eles são removidos pelo homem, mas esqueceu-se de notar que a humanidade sempre se adapta, usando-os de maneira mais eficiente ou então encontrando substitutos[8].

A retórica apocalíptica constitui um componente indispensável do discurso ambientalista, pois somente ela é capaz de eletrizar os militantes, converter os indecisos e influenciar o governo e a política comercial. Além disso, ela proporciona um quadro de referência emocionalmente carregado, no qual questões muito complexas de longo prazo são simplificadas e reduzidas a crises monocausais, de fácil digestão pelo público. Ela tende a polarizar as discussões, reservando aos céticos a desconsideração e a zombaria enquanto enaltece os crentes, incitando-os ao confronto e até à violência. Sob esse quadro, a mídia se transforma num poderoso aliado, não somente pelo interesse do jornalismo na dramaticidade e conseqüente interesse dos leitores e sua consagrada capacidade de simplificação e

[7] Garrard (2006), p. 137-140.
[8] Spencer (2008), p. 3-4.

polarização, mas também porque o noticiário informa com maior facilidade sobre *eventos* do que sobre *processos*. Garrard cita como um exemplo dentre tantos outros possíveis o trabalho de Richard North, que analisou as reações da mídia ao naufrágio do petroleiro *Braer* em 1993, e notou uma acentuada preferência por comentários apocalípticos provenientes de organizações promotoras de campanhas em comparação a afirmações menos dramáticas de cientistas do governo ou da indústria petrolífera[9]:

> "Um comentário da organização Greenpeace parece ter vários méritos jornalísticos primordiais. Frisa a possibilidade do desastre ecológico. Vem do coração. É sucinto e compreensível. Vem de pessoas que não fazem parte da 'ordem estabelecida'. A mídia e o Greenpeace compartilham uma compreensão do mundo. As coisas dão errado porque os grupos de interesses são descuidados, e continuam a correr mal por causa dos acobertamentos favorecidos por esses interesses. Nem a mídia nem o Greenpeace jamais admitem que também eles são grupos de interesses, com leitores e adeptos a quem manter entretidos e empolgados"[10].

A polarização, como se vê, tem sempre um sentido definido: aqueles que a tradição consagrou como "críticos da ordem estabelecida" são os *mocinhos*, cujo único interesse na vida é promover a paz mundial, a preservação da vida de todas as criaturas e o desejo de deixar uma boa herança para as gerações futuras; já os céticos correspondem às Polianas apologistas da indústria, pessoas malvadas, cujo único interesse é destruir toda a beleza do mundo natural por puro prazer e engordar muito seus bolsos com isso. A cautela científica, melhor dizendo, o simples cumprimento de regras científicas básicas de não se atribuir qualquer seca ou furacão ao aquecimento global, fica seriamente comprometido pela necessidade de pronunciamentos sucintos, compreensíveis e polarizados. Stephen Schneider, *ex-global cooler* e depois *global warmer*, soube reconhecer com brilhantismo as agruras da relação entre o mundo da ciência e a mídia, e relata-nos a solução encontrada para esse conflito. A citação é longa, mas profundamente reveladora do maquiavelismo *global warmer* racionalizado em "comprometimento com o futuro":

> "Entretanto, é suficientemente difícil para a maioria dos cientistas comunicar informações complicadas entre si, sem falar no público e nos políticos. Apesar de nós cientistas não termos um juramento de Hipócrates formal, como os médicos, todos os cientistas estão obrigados eticamente a buscar a verdade, não importa aonde ela conduza ou quais crenças

[9] Garrard (2006), p. 149-150.
[10] North (1995), p. 99, citado por Garrard (2006), p. 150-151.

> nutridas o novo conhecimento possa subverter. Ao mesmo tempo, os cientistas são seres humanos: a maioria quer deixar o mundo um lugar melhor do que encontrou. Isto cria o que vejo como um duplo problema ético. Por um lado, a lealdade ao método científico requer 'a verdade, somente a verdade, nada além da verdade', o que em comunicações da ciência significa incluir *todas* as incertezas e lacunas. Por outro lado, o cientista enquanto cidadão quer fazer do mundo um lugar melhor, promovendo sua própria visão de mundo. Isto tem duas exigências éticas: primeiro, que os cientistas reconheçam seus sistemas de valores para que suas visões de mundo sejam transparentes; segundo, que eles capturem a atenção do público, ou mesmo sua imaginação, de maneira eficaz, para criar mudanças positivas. Com freqüência isso significa afirmações simples e dramáticas – a maneira mais fácil de obter cobertura da mídia. Metáforas familiares e diretas ou outras expressões bem conhecidas são normalmente necessárias para inserir suas visões na mídia – como diz o ditado: sem meio, sem mensagem. O duplo problema ético para comunicar ciência para o público, então, é o cientista encontrar um balanço apropriado entre ser um agente eficiente de mudanças e ser honesto sobre as limitações do estado do conhecimento"[11].

Se para *fazer um mundo melhor* (leia-se *concretizar projetos políticos ilegítimos*) for necessário *amenizar as incertezas* (leia-se *mentir*), por que não?

O terceiro cavaleiro do apocalipse ambiental moderno é Bill McKibben, autor de *The End of Nature*, de 1990. McKibben argumenta que antigamente a devastação ambiental era um fenômeno espacialmente restrito, mas o advento do aquecimento global alterou completamente essa situação, contaminando o planeta inteiro:

> "Modificamos a atmosfera e, com isso, estamos modificando o clima. Ao modificar o clima, fazemos com que cada local da Terra seja feito pelo homem e seja artificial. Privamos a natureza de sua independência, e isso é fatal para seu significado. A independência da natureza *é* seu significado; sem ela, não há nada além de nós (...) uma criança nascida hoje jamais conhecerá um verão natural, um outono, inverno ou primavera naturais"[12].

A interpretação da natureza de McKibben reforça a idéia de que qualquer modificação no ambiente é uma forma de contaminação. Posição simplesmente insustentável, posto que a interferência humana sobre o meio ambiente, como o desmatamento, a caça e a agricultura representaram estratégias de sobrevivência desde o início da evolução da espécie. A única

[11] Schneider (1989), p. xi.
[12] McKibben (1990), p. 54-55, citado por Garrard (2006), p. 103-104.

maneira de o homem não contaminar a natureza, então, seria desaparecer da face da Terra. Na realidade, a obra de McKibben *produz* a crise irreparável que ele afirma apenas identificar[13].

O quarto e último cavaleiro do apocalipse é Al Gore, com *Earth in the Balance*, de 1992. O autor conta que seu "despertar ambiental" ocorreu após seu filho ter quase morrido por ter sido atingido por um carro (uma boa justificativa para seu ódio aos motores a explosão), o que o conduziu a reflexões muito profundas. É claro que a crise da meia-idade e a tentativa de dar novo impulso à sua carreira política não tiveram qualquer influência nesse processo. Ele discute temas como a superpopulação, crise alimentar, aquecimento global, crise da água e extinção de espécies, entre outros, e demanda como soluções para a crise ambiental global medidas como a estabilização do crescimento populacional, o desenvolvimento de tecnologias ambientalmente corretas, mudanças nos cálculos econômicos sobre as conseqüências ambientais de nossas ações, aprovação de acordos internacionais, amplos projetos de educação ambiental e o estabelecimento de condições políticas e sociais para o desenvolvimento sustentável, especialmente nos países pobres. Digna de nota é sua comparação de nossa indiferença ambiental à Noite dos Cristais nazista, não somente pela intenção de desmoralizar completamente seus adversários, mas pela clara demonstração de uma insensibilidade patológica a um genuíno sofrimento humano[14]. Em 1998, quando exercia o cargo de vice-presidente dos Estados Unidos, Al Gore posicionou-se em frente a um incêndio florestal na Flórida (doce ironia) dizendo que tais conflagrações seriam o que o aquecimento global iria provocar às famílias a menos que ele fosse eleito[15].

Mas a obra definitiva de Al Gore é sem dúvida seu documentário *An Inconvenient Truth*, um alerta aos perigos do aquecimento global, lançado em outubro de 2006 e agraciado com o Oscar no ano seguinte. Com um rigor bastante distante daquele exigido na academia, o documentário consiste numa grande mistura de afirmações genéricas (como "Cientistas concluíram que...", "Novos estudos comprovam que..." e "Evidências sugerem que...") com imagens chocantes e uma evidente descrição apaixonada do problema. Abordando de maneira superficial as publicações sobre o tema, Gore conclui que não existe mais qualquer ceticismo significativo quanto à hipótese do aquecimento global, tomada hoje como uma verdade incontestável, quando até mesmo os relatórios do IPCC sublinham, em diversas passagens, suas incertezas e carências de dados. É estabelecida uma relação bastante simplista entre as concentrações atmosféricas de dióxido de carbono e a elevação da temperatura média global,

[13] Garrard (2006), p. 104, 152.
[14] http://brothersjudd.com/index.cfm/fuseaction/reviews.detail/book_id/174 (acesso em 6 de setembro de 2009).
[15] Michaels (2004), p. 142.

suficiente para explicar fenômenos tão diversos como ondas de calor, furacões, derretimento de geleiras, extinção de espécies, desertificação e elevação do nível dos mares. A ameaça do aquecimento global, dessa forma, coloca em xeque a própria sobrevivência da humanidade, sendo hoje seu principal desafio. Por fim, o autor explica que esta crise é também sinônimo de oportunidades, não se esquecendo, é claro, de destacar a lucratividade advinda da busca de eficiência energética e da adoção de tecnologias consideradas limpas.

O documentário de Al Gore tornou-se referência nas discussões sobre o aquecimento global e um exemplo de atitude política desinteressada. Poucos sabem, porém, que Al Gore fundou em 2004 a empresa *Generation Investment Management*, financiadora de projetos verdes como energias renováveis e mercados de carbono. Vejamos como Al Gore estabeleceu um compromisso sincero com o meio ambiente e as gerações futuras, em um artigo escrito por ele e seu sócio David Blood para a edição de 5 de novembro de 2008 do *Wall Street Journal*:

> "Nós fundamos a Generation Investment Management em 2004 para desenvolver uma nova filosofia de gerenciamento de investimentos e negócios de modo mais abrangente. Nossa abordagem baseia-se no longo prazo e no reconhecimento explícito de que os itens de sustentabilidade são centrais para os negócios e deveriam ser incorporados na análise da qualidade dos negócios e do gerenciamento.
>
> (...)
>
> "Por exemplo, ao desafiarmos a América a gerar energia 100% sem carbono em 10 anos – com a construção de um sistema elétrico integrado do século XXI, e a eletrificação de nossa frota de automóveis – podemos encorajar investimentos em nossa economia, assegurar o suprimento doméstico de energia e criar milhões de empregos por todo o país.
>
> Também precisamos internalizar as externalidades – a começar com um preço sobre o carbono. Quanto mais adiarmos a internalização deste óbvio custo material, maior será o risco que nossa economia corre ao investir em recursos inferiores e de alto conteúdo de carbono"[16].

Ou estes trechos, do *Financial Times* de 17 de abril do mesmo ano:

> "Quando nós fundamos a Generation Investment Management em 2004, nossa intenção era mostrar como integrar a pesquisa de sustentabilidade numa estratégia de investimento de longo prazo poderia fortalecer análises fundamentais de investimentos.
>
> Quatro anos depois, aumentou nossa convicção sobre a importância da sustentabilidade no desempenho de longo prazo. Sentimo-nos encorajados ao ver que muitos investidores agora concordam que os tópicos da sustentabilidade efetivamente afetam

[16] Gore; Blood (2008b).

> materialmente a capacidade de uma empresa em produzir retornos. A sustentabilidade é o crescente *mainstream*, o que faz sentido dado seu impacto sobre a lucratividade.
>
> (...)
>
> A inação hoje aumentará significativamente os custos no futuro, de modo que os investidores dispõem de um claro incentivo para investir agora.
>
> (...) As soluções sustentáveis serão o importante guia do desenvolvimento econômico nas próximas décadas"[17].

Daí a imperiosa necessidade de transformar o planeta azul em verde: manter a lucratividade de sua empresa!

É neste ponto que nos encontramos: num mundo onde a ideologia científica tomou o lugar da religião e a ciência é guiada pela política e pelos negócios. A atual histeria mundial em torno do aquecimento global e a mobilização política articulada para controlá-lo têm motivações bastante diferentes daquelas estabelecidas pelo papel da ciência como motor do progresso da humanidade. O grande desafio que a humanidade enfrenta hoje não é, pois, a mudança climática, e sim aprender a distinguir entre realidade e fantasia, entre verdade e propaganda. É saber se as ameaças que enfrentamos são verdadeiras, se as soluções oferecidas efetivamente farão algum bem, e se nossas percepções realmente partem de nós mesmos[18].

Este trabalho procura passar alguma contribuição a esse imprescindível debate.

[17] Gore; Blood (2008a).
[18] Crichton (2003); Lino (2010), p. 53.

Gossip, gossip
Gossip, gossip

I heard it in the night
Words that thoughtless speak
Like vultures swooping down below
On the devil's radio

I hear it through the day
Airwaves gettin' filled
With gossip broadcast to and from
On the devil's radio

Oh yeah, gossip
Gossip, oh yeah

He's in the clubs and bars
And never turns it down
Talking about what he don't know
On the devil's radio

He's in your TV set
Won't give it a rest
That soul betraying so and so
The devil's radio

Gossip, gossip
Gossip, gossip

It's white and black like industrial waste
Pollution of the highest degree
You wonder why I don't hang out much
I wonder how you can't see

He's in the films and songs
And on all your magazines
It's everywhere that you may go
The devil's radio

Oh yeah, gossip
Gossip, oh yeah

Runs thick and fast, no one really sees
Quite what bad it can do
As it shapes you into something cold
Like an Eskimo igloo

It's all across our lives
Like a weed it's spread
'till nothing else has space to grow
The devil's radio

Can creep up in the dark
Make us hide behind shades
And buzzing like a dynamo
The devil's radio

Gossip, gossip
Gossip, gossip
I heard you on Satan's wireless
You know the devil's radio, child
Gossip, gossip
Gossip, gossip

(**George Harrison**, *Devil's Radio*, 1987)

2. Objetivos

> "Cada vez mais os candidatos ao doutorado recebem uma formação meramente técnica, em algumas técnicas de medição; não são iniciados na tradição científica, na tradição crítica do questionamento de serem tentados e guiados mais pelos grandes enigmas aparentemente insolúveis do que pela solubilidade de pequenos quebra-cabeças".
>
> (**Karl Popper**, *Razão ou Revolução*, 1970)

É comum os trabalhos de contracorrente assemelharem-se a peças de jornalismo investigativo, identificando indivíduos-chave e seus interesses velados na construção e perpetuação da teoria contestada, ou então pesquisas mais elaboradas, mas que esbarram na formulação de verdadeiras teorias da conspiração – em última instância, os dois gêneros estão altamente interconectados. Neste trabalho nós tentaremos escapar a ambas as propostas, pois

> "a tarefa da crítica, na maioria das vezes, não é tanto sair em busca de determinados grupos de interesse aos quais devem subordinar-se os fenômenos culturais, mas sim decifrar quais elementos da tendência geral da sociedade se manifestam através desses fenômenos, por meio dos quais se efetivam os interesses mais poderosos"[1].

É muito comum afirmar-se que os ambientalistas de hoje são os comunistas de outrora que, desiludidos com o fracasso do socialismo real, procuram novas formas de prosseguir em sua crítica ao capitalismo – e hoje a melhor oportunidade para tal crítica é a vertente ambientalista. De fato, podemos encontrar entre os atuais verdes muitos ex-vermelhos. Nossa hipótese, porém, é a de que a crítica ambiental posta com relação ao aquecimento global antropogênico consiste em sua essência de uma ideologia sustentadora do capitalismo recente, perfeitamente compatível com ele, ambos alimentando-se mutuamente. O objetivo deste trabalho será, pois, propiciar ao leitor um panorama da *falsidade da hipótese do aquecimento global* e demonstrar como ela desempenha uma função muito precisa nas contradições sociais contemporâneas, a saber, a de *ideologia legitimadora do capitalismo tardio*, com a função de

[1] Adorno (1998), p. 21.

remediar a crise estrutural do sistema capitalista, perpetuando a escravidão social ao travesti-la de compromisso com as gerações futuras.

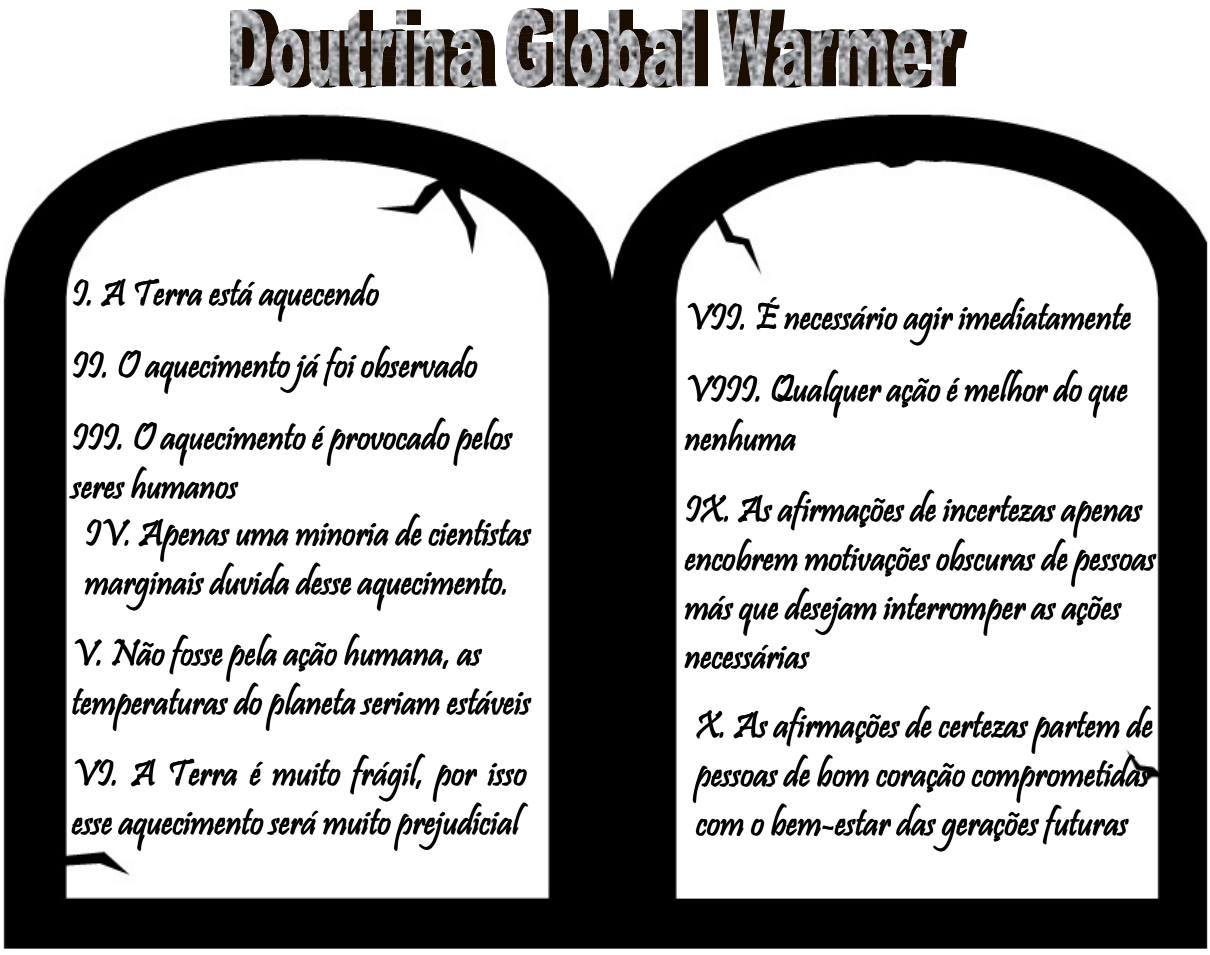
Nosso objeto de estudo, embora pareça redundante dizê-lo, é a hipótese do aquecimento global. Este trabalho ***não*** abordará a questão do lixo em todas as suas formas, da reciclagem, da erosão da biodiversidade, da contaminação radioativa, da poluição dos recursos hídricos, do uso excessivo de agrotóxicos, do desmatamento, da poluição visual, do consumo de drogas ou da corrupção política. Dizemos isso porque os *global warmers* possuem o péssimo hábito de misturar e intercambiar os problemas ambientais, bem como suas causas e conseqüências. "Você não acredita em aquecimento global? Vai me dizer também que não está ocorrendo desmatamento na Amazônia? Que a sociedade capitalista não produz uma quantidade colossal de lixo? Que não existe matança de animais?". Tal comportamento não é acidental, e sim totalmente proposital: ao misturar os problemas e suas causas e conseqüências, os *global warmers* formulam um grande modelo explicativo de mundo baseado num emaranhado de idéias muito difícil de desembaraçar, de encontrar as origens e até mesmo de determinar qual a lógica de raciocínio, repleto de circularidades, de petições de princípio, de ataques *ad hominem*, de falsos dilemas, declives escorregadios e toda sorte de argumentos falaciosos, de tal forma que contestar as doutrinas ambientalistas, mesmo que apenas em pinceladas, exige uma dedicação de que poucos dispõem hoje em dia. Ao encapsularem-se nesse emaranhado de lixo intelectual, onde tudo tem relação com tudo, tudo é causado por tudo e tudo é conseqüência de tudo, os *global warmers* sentem-se protegidos de ataques e contestações; a quem ousar contestá-los caberá a humilde tarefa de desemaranhar sua confusão mental como um todo e o peso de ser rotulado como apenas mais um reacionário que não compreende a simplicidade, importância e urgência da mensagem ambiental.

Entretanto, a complexidade do sistema climático é grande demais para ser descrita em meia dúzia de termos, como fazem os *global warmers*. Dessa forma, o desconhecimento e as incertezas permitem muito escopo para uma preferência baseada em subjetividades. Muitas pessoas escolhem suas crenças porque estas as satisfazem emocionalmente; assim, as "evidências" que apóiam a crença no aquecimento global são prontamente aceitas, enquanto as evidências contrárias são ignoradas ou desmentidas[2].

Os *global warmers* falam como se fossem representantes de uma natureza imaculada ou de um estágio histórico superior. O conhecimento efetivo dos temas definitivamente não é primordial, mas sempre um produto secundário, e quanto mais falta ao *global warmer* esse

[2] Plimer (2009), p. 446.

conhecimento, tanto mais essa carência de conhecimento passa a ser cuidadosamente substituída pela erudição vazia. A prerrogativa da informação e da posição permite que eles expressem sua *opinião* como se fosse a própria realidade; e no entanto esta é apenas a realidade do espírito dominante[3]. Seriamos tentados a rir diante do nível intelectual exibido pelos *global warmers*, se não fosse apavorante constatar a convicção inabalável e a persistência em "teorias" desse tipo, a despeito das volumosas provas em contrário e, principalmente, a força bruta que exercem pela imposição das vontades das instituições a que estão vinculados. Tudo o que os *global warmers* querem é assustar o povo com suas pseudocientíficas projeções de modelos de computador e suas absurdas implicações, para que até os mais famintos homens deste planeta deixem de lado seus tão irrelevantes problemas de sobrevivência e parem de se queixar contra a ordem existente. Suas construções vazias, que atendem à demanda pela racionalização de tais vontades, assentam-se sobre premissas ou totalmente falsas ou abertas a questionamentos, que apresentamos a seguir na *Doutrina Global Warmer*:



[3] Adorno (1998), p. 7-9.

Teorias assentadas sobre tais bases limitam-se a ser a mais cruel justificativa ideológica da mais nova e eficiente forma de dominação global, o eco-imperialismo. Por isso, essas cínicas racionalizações ideológicas "para o bem de todos" devem ser falsamente representadas como "ciências ambientais" e "políticas de desenvolvimento sustentável", e o posicionamento daqueles que percebem as intenções subjacentes à torpe defesa dos "interesses das gerações futuras" – na forma de novos hábitos de consumo, restrições de direitos e novos impostos – deve ser denunciado como o de "negadores". A conivência aberta dos *global warmers* com o existente utiliza-se do truque de "atribuir a seu oponente uma tese reacionária e insustentável (...) a fim de desacreditar, juntamente com seu suposto erro de raciocínio, sua percepção concreta do negativo, e difamar como obscurantista quem protesta contra as trevas"[4]. Afirma-se sobre os céticos que eles querem se promover com seus ataques, arrogarem-se o privilégio de serem indivíduos especiais, quando na realidade aquilo que eles denunciam deveria ser do conhecimento de todos e absolutamente trivial, a tal ponto que ninguém deveria desperdiçar seu tempo e interesse com isso. Por que a humanidade inteira se amedronta diante da possibilidade de uma mudança climática, quando o clima da Terra nunca foi constante? Por que o desvio em relação aos padrões estabelecidos pela ciência causa tanta apreensão, quando esses pretensos padrões naturais não passam de abstrações humanas? O ônus da prova, dessa forma, recai erradamente sobre os céticos: os *global warmers* formulam suas hipóteses absurdas, pintam cenários catastróficos e irreais em precários modelos climáticos e atribuem aos céticos a tarefa de desmistificar todas as suas mentiras quando eles é que deveriam prová-las verdadeiras. Pois bem, aceitamos o "desafio", visto que desmascarar um *global warmer*, suas pesquisas fraudulentas e suas vinculações à trajetória atual do sistema capitalista, embora pareça, não é exatamente tarefa das mais difíceis.

No capítulo a seguir, descrevemos o método da pesquisa, a teoria crítica da Escola de Frankfurt. No capítulo 4, identificamos as raízes da crença na estabilidade dos sistemas naturais, cujos frutos ainda colhemos. No capítulo 5, descrevemos os principais fatores de mudanças climáticas, no intuito de demonstrar que o clima do planeta é muito mais complexo do que os *global warmers* costumam descrever. Nossos principais métodos indiretos de obtenção de dados climáticos são descritos no capítulo 6. Prosseguimos no capítulo 7, narrando como o clima do planeta variou desde seus primórdios até os dias atuais, contrariando assim a crença de que na ausência de perturbações externas o sistema climático é estável. No capítulo 8, narramos a história da noção de aquecimento global, mostrando como

[4] Adorno (1993), af. 149.

nossas crenças sobre o clima podem ser apropriadas para um uso ideológico e como essa noção foi importante para o próprio desenvolvimento da Climatologia. Chegamos assim ao capítulo 9, onde expomos as principais conclusões do volume 1 do Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas na íntegra, e não apenas de seu resumo, para demonstrar as dúvidas que o próprio painel possui mesmo após tantos anos de fabricação de consenso, e portanto boa parte das conclusões e dos terrorismos climáticos comumente apregoados simplesmente não possuem fundamento científico. A discussão continua nos capítulos 10 e 11, respectivamente abordando o processo de detecção e atribuição das mudanças climáticas e as projeções de modelos da evolução do clima durante o século XXI. A seguir, no capítulo 12, apresentamos e discutimos as mais conhecidas críticas elaboradas pelo grupo dos céticos à doutrina *global warmer*, e prosseguimos no capítulo 13 explicando hipóteses alternativas ao aquecimento global antropogênico. No capítulo 14, evocamos as teses da Escola de Frankfurt para demonstrar que a hipótese do aquecimento global representa hoje a ideologia legitimadora do capitalismo tardio. A discussão prossegue no capítulo 15, onde é demonstrada a participação da Climatologia no atual processo de renovação do capitalismo. Para encerrar nossa exposição, no capítulo 16, tecemos nossas considerações finais.

People say I'm crazy doing what I'm doing
Well they give me all kinds of warnings to save me from ruin
When I say that I'm OK well they look at me kind of strange
Surely you're not happy now you no longer play the game

People say I'm lazy dreaming my life away
Well they give me all kinds of advice designed to enlighten me
When I tell them that I'm doing fine watching shadows on the wall
Don't you miss the big time boy you're no longer on the ball

I'm just sitting here watching the wheels go round and round
I really love to watch them roll
No longer riding on the merry-go-round
I just had to let it go

People asking questions lost in confusion
Well I tell them there's no problem, only solutions
Well they shake their heads and they look at me as if I've lost my mind
I tell them there's no hurry, I'm just sitting here doing time

I'm just sitting here watching the wheels go round and round
I really love to watch them roll
No longer riding on the merry-go-round
I just had to let it go
I just had to let it go
I just had to let it go

(**John Lennon**, *Watching the Wheels*, 1980)

3. O método

> "Deixem-me esclarecer logo um ponto: ao falar na tecnologia como fantasma e fetiche, não estou me jogando nos braços de Heiddegger. Deus me livre! De jeito nenhum. Não tenho o menor entusiasmo pela "morada do Ser", acho o fim da picada a crítica da modernidade e da tecnologia em nome da superioridade dos pré-socráticos. Aliás, é muito cômodo criticar a "perda do Ser", ir pelos bosques caminhando em *Holzweg*, transformar a técnica em demônio criado pela subjetividade filosófico-científica, mas deixar complacentemente o serviço sujo do extermínio e da violência por conta da tecnologia nazista..."
> (**Marilena Chauí**, conferência *Subjetividades Contemporâneas*, 23 de maio de 1997)

A expressão *teoria crítica da Escola de Frankfurt* faz referência a um conjunto de filósofos de diversas origens intelectuais que se reuniram em torno do Instituto de Pesquisa Social de Frankfurt a partir da década de 1920 para empreender uma crítica radical daquele momento histórico. É época da disseminação da cultura de massas, de louvor ao progresso tecnológico e da ascensão de regimes totalitários de direita e de esquerda na Europa, temáticas marcadamente discutidas pelos membros da escola.

A perspectiva da teoria crítica é caracterizada pelo seu ancoramento real na sociedade, intimamente relacionado com a produção de diagnósticos de seu tempo. É uma característica marcante da teoria crítica a permanente atenção às transformações sociais, econômicas e políticas em curso, bem como uma constante revisão e renovação das análises, tendo em vista uma compreensão acurada do momento presente:

> "Neste sentido, quem quer que continue a repetir hoje como verdade inabalável o diagnóstico de Marx, por exemplo, deixa de ser crítico, pois o essencial é que seja capaz de produzir novos diagnósticos do tempo da perspectiva teórica e prática inaugural de Marx. Repetir como verdade o que Marx ou qualquer teórico crítico afirmaram é cair no dogmatismo que a Teoria Crítica busca a todo custo evitar"[1].

[1] Nobre, in Nobre (2008a), p. 18.

Cada nova tentativa de compreender o mundo demanda, pois, um novo diagnóstico do tempo presente e de suas possibilidades de superação.

Ao fazer um diagnóstico de seu tempo, os frankfurtianos identificam três elementos fundamentais que o caracterizam. O primeiro está relacionado às condições do capitalismo, cujas tendências autodestrutivas, postuladas por Marx, não se encontravam acirradas, mesmo após a Revolução Russa e principalmente a crise econômica sem precedentes de 1929. O capitalismo passava de sua fase concorrencial para sua fase monopolista, com uma crescente concentração do capital em alguns poucos conglomerados econômicos, que acabou por exigir profundas intervenções do Estado na economia, com o objetivo de estabilizar as relações de mercado. Com isso, tornava-se necessário repensar o prognóstico original de Marx de que a possibilidade de uma intervenção permanente do Estado no sentido de estabilizar e organizar o mercado conduziria a um colapso da própria lógica de valorização do capital, o que não aconteceu. O segundo elemento provém de estudos empíricos sobre a classe trabalhadora alemã, realizados na primeira metade da década de 1930, a partir dos quais os frankfurtianos concluíram que havia ocorrido uma importante diferenciação social no interior do próprio proletariado e que haviam sido criados poderosos mecanismos psicossociais a serem utilizados em favor da dominação capitalista de uma maneira inteiramente nova. Ao contrário da previsão de um crescente empobrecimento do proletariado, ocorreu uma melhora das condições de vida de uma parte do operariado, formando-se assim uma espécie de "aristocracia operária" e não permitindo mais a identificação clara na sociedade de um pequeno pólo de riqueza e um grande pólo de pobreza e exploração, mas sim diferentes camadas sociais; tal diferenciação impunha sérias dificuldades à organização de uma força unificada contra o poder do capital. O terceiro elemento é representado pela ascensão do fascismo e do nazismo, aliados ao desenvolvimento dos meios de comunicação de massa, que mostravam não apenas que a capacidade de resistência do operariado à dominação capitalista fora superestimada, mas também que era muito improvável sua reorganização sob a brutal repressão nazista[2].

Ao examinar esses três elementos em conjunto – estabilização dos elementos autodestrutivos do capitalismo, integração das massas ao sistema e repressão brutal aos movimentos de contestação – é possível compreender por que os frankfurtianos consideravam bloqueados os potenciais de emancipação da dominação capitalista, não restando ao exercício

[2] Nobre, in Nobre (2008b), p. 39-41.

crítico senão o âmbito da teoria[3]. Muito embora o nazismo tenha sido derrotado, isso não significou, para os autores, a restauração das possibilidades revolucionárias nem o fim da barbárie. A dominação, a partir daí, deixaria de poder ser identificada em pessoas, grupos econômicos e sistemas de governo para apresentar-se mais difusa, administrando os seres humanos a partir do interior de suas consciências sem que eles percebam, colocando obstáculos ainda maiores aos caminhos da emancipação. Esse diagnóstico de seu tempo seria fundamental para que os autores conseguissem estabelecer o papel da teoria no processo mais geral da emancipação humana. O verdadeiro problema de seu tempo, percebem os frankfurtianos, não é, pois, o fracasso da revolução marxista, mas sim o fracasso da civilização e o triunfo da barbárie, que culminou nos horrores da Segunda Guerra Mundial e permanece desde então. Por isso, o principal objetivo dessa escola será

> "buscar compreender por que a racionalidade das relações sociais humanas, ao invés de levar à instauração de uma sociedade de mulheres e homens livres e iguais, acabou por produzir um sistema social que bloqueou estruturalmente qualquer possibilidade emancipatória e transformou os indivíduos em engrenagens de um mecanismo que não compreendem e não dominam e ao qual se submetem e se adaptam, impotentes"[4].

Dito de outra forma, investigar as raízes de tais fatos e suas alternativas históricas. Seus padrões estão ancorados em dois importantes juízos de valor, a saber: que a vida humana vale a pena ser vivida, ou que pode e deve ser tornada digna de se viver; e que existem possibilidades específicas de melhorar a vida humana, bem como meios específicos de realizar essas possibilidades, negando-se a aceitar o universo de fatos dados como seu conteúdo final de validação. Sua análise transcende aos fatos à luz de suas possibilidades. "A teoria social se interessa pelas alternativas históricas que assombram a sociedade estabelecida como tendências e forças subversivas"[5].

As duas seções a seguir procurarão responder como a razão humana acabou se restringindo à sua forma instrumental, fato que está na base do bloqueio estrutural das possibilidades de emancipação. A primeira vem do texto homônimo de Max Horkheimer, de 1937, considerado o manifesto da escola e que contrasta a forma consagrada de teoria e método científicos com a atitude crítica, enquanto a segunda corresponde ao primeiro capítulo do livro homônimo de Theodor Adorno e Max Horkheimer, o texto central da obra dos

[3] Nobre, in Nobre (2008b), p. 41.
[4] Nobre, in Nobre (2008b), p. 50.
[5] Marcuse (1979), p. 14-15.

autores, datado de 1947 e que descreve o percurso histórico traçado pela razão e seus mecanismos de produção do pensamento único.

3.1 Teoria tradicional e teoria crítica

No sentido usual da pesquisa, o conceito tradicional de *teoria* faz referência a uma sinopse de proposições de um campo especializado, ligadas entre si de tal maneira que de algumas dessas teorias poderíamos deduzir todas as demais. Quanto menor for o número dos princípios mais elevados, mais perfeita será a teoria. Sua validade real reside na consonância das proposições deduzidas com os fatos ocorridos; se, ao contrário, forem evidenciadas contradições entre a experiência e a teoria, uma ou outra terá de ser revista: ou a observação foi falha, ou há algo discrepante nos princípios teóricos. Portanto, em relação aos fatos, a teoria permanecerá sempre hipotética, sempre passível de modificações caso se apresentem inconvenientes na sua utilização. A teoria, assim sendo, será o saber acumulado de tal forma que o permita ser utilizado na caracterização dos fatos tão minuciosamente quanto possível. Como meta da teoria em geral, aparece o sistema universal da ciência: ela não se restringe mais a uma área particular, mas abrange todos os objetos possíveis. Ao fundar as proposições referentes a ramos diversos nas mesmas pressuposições, elimina assim a separação das ciências. O mesmo aparato conceitual empregado na determinação da natureza inerte servirá também para classificar a natureza viva, podendo ser utilizado a qualquer momento por toda pessoa que tenha aprendido o seu manejo, isto é, as regras da dedução, o material significante e os métodos de comparação de proposições deduzidas com constatações de fatos[6].

Esta é, em linhas gerais, a representação comumente difundida da essência da teoria, que encontra sua origem nos primórdios da filosofia moderna. A dedução usualmente empregada na matemática deve ser estendida à totalidade das ciências, com a ordem do mundo abrindo-se para uma conexão de deduções intelectuais[7]. Descartes, na terceira máxima de seu método científico, assinala a decisão

> "de conduzir a ordem de acordo com os meus pensamentos, portanto, começando com os objetos de conhecimento mais fácil e simples, para então subir, por assim dizer, gradualmente, até chegar a conhecer os mais complexos, pressupondo nesses objetos uma ordem que não

[6] Horkheimer (1991), p. 31.
[7] Horkheimer (1991), p. 31-32.

> sucede de um modo natural (...). As longas cadeias formadas por motivos racionais, de muito simples e fácil compreensão, habitualmente utilizados pelo geômetra pra chegar às mais difíceis demonstrações, me levaram a imaginar que todas as coisas que possam ser do conhecimento do homem se encontram na mesma relação, e que, atendo-se apenas em não considerar verdadeira uma coisa que não o seja, e mantendo-se a ordem que é necessária para dizer uma coisa da outra, não pode haver nenhum conhecimento que, por mais distante que esteja, não possa ser alcançado, nem conhecimento que, por mais oculto que esteja, não possa ser descoberto"[8].

Uma condição imprescindível que todo sistema teórico deve satisfazer consiste em apresentar todas as partes ininterruptamente conectadas numa harmonia que exclui toda a possibilidade de contradição, assim como a ausência de componentes supérfluos, puramente dogmáticos e independentes das aparências observáveis[9].

Na medida em que se manifesta uma tendência nesse conceito tradicional de teoria, ela cada vez mais buscará um sistema de sinais puramente matemático. Será cada vez menor o número de nomes a aparecerem como elementos da teoria ou como partes de suas conclusões e proposições, sendo substituídos por símbolos matemáticos na designação de objetos observados. As próprias operações lógicas já estão racionalizadas a tal ponto que, em grande parte das ciências naturais, a formulação de teorias tornou-se construção matemática[10].

As ciências humanas e sociais, por seu turno, procuraram seguir o modelo das bem-sucedidas ciências naturais. De fato, podemos pensar que a laboriosa atividade de colecionar, em todas as especialidades que se ocupam da vida social, a compilação de quantidades enormes de detalhes sobre os problemas investigados e as pesquisas empíricas realizadas através de enquetes cuidadosas ou outros expedientes, oferecem certamente uma imagem de ciência aparentemente mais próxima da vida em geral do que a formulação de princípios abstratos e ponderações sobre conceitos fundamentais, como é característico das ciências naturais e de algumas escolas da sociologia. Mas isso não significa de modo algum uma *diferença estrutural* do pensamento. As ciências humanas se vêem na obrigação de executar de qualquer maneira o mesmo que as ciências naturais, mais venturosas, cuja possibilidade de aplicação é inquestionável. De qualquer maneira existe uma identidade na concepção de teoria entre as ciências naturais e as humanas[11].

[8] Descartes, *Discurso do método*, citado por Horkheimer (1991), p. 32.
[9] Horkheimer (1991), p. 32.
[10] Horkheimer (1991), p. 32-33.
[11] Horkheimer (1991), p. 33.

Os progressos técnicos da idade burguesa são inseparáveis do funcionamento da ciência em seu sentido tradicional. Por outro lado, os fatos tornam-se fecundos para o saber através desse funcionamento e o saber vigente será então aplicado aos fatos. Não há dúvida de que tal elaboração representa um momento de revolução e desenvolvimento constantes da base material desta sociedade; mas quando esse conceito de teoria ganha independência, como que emanando da própria essência do conhecimento ou possuindo uma fundamentação a-histórica, ele se transforma em uma categoria coisificada e, por isso, ideológica[12].

Tanto a fecundidade dos nexos efetivos para a transformação do conhecimento existente como a aplicação deste conhecimento aos fatos são determinações cuja origem não se liga apenas a elementos puramente lógicos ou metodológicos, mas também a processos sociais reais. O fato de uma descoberta motivar uma reestruturação das teses vigentes não pode jamais ser fundamentado somente por ponderações lógicas, mas também pelo contraste com determinadas partes das representações dominantes. Sabemos que quase sempre é possível encontrar hipóteses auxiliares através das quais podemos evitar uma total transformação da teoria. Ainda que para o próprio cientista somente sejam válidos os motivos imanentes como determinantes da mudança teórica, as novas teses se impõem e se enquadram igualmente com as *conexões históricas concretas*. Como exemplo, Horkheimer cita a passagem da astronomia ptolomaica para o sistema copernicano, que não se deveu somente às qualidades lógicas desse sistema, como sua simplicidade, mas sem dúvida estava estreitamente relacionada a seu processo social, quando o pensamento mecanicista passava a ser dominante. Contudo, não é só para teorias tão extensas quanto o sistema copernicano que a mudança na estrutura científica depende da respectiva situação social; tal ocorrência se dá também em problemas de menor dimensão. Quando uma nova descoberta pode induzir a uma alteração teórica ou nos sistemas de classificação, os epistemólogos costumam recorrer a um conceito aparentemente imanente à sua ciência – o conceito de *conveniência*. A nova formulação da teoria (*se* e *como* ocorre) não depende somente da simplicidade e da coerência do sistema, mas também, entre outros elementos, da direção e dos objetivos vigentes da pesquisa, que não explica e não pode tornar nada inteligível por si mesma. Tanto quanto a influência do material sobre a teoria, a aplicação da teoria ao material não é apenas um processo intracientífico, mas também um processo social[13].

O cientista e sua ciência estão atrelados ao aparelho social e suas realizações constituem um momento da autopreservação e reprodução contínua do existente,

[12] Horkheimer (1991), p. 35.
[13] Horkheimer (1991), p. 35-36.

independentemente daquilo que ele imagina a respeito disso. Ele deve apenas fazer teoria tal como foi descrito acima. O cientista deve conceber e classificar os fatos em ordens conceituais e dispô-los de forma que ele mesmo e todos os outros que deverão utilizá-los possam dominá-los o mais amplamente possível. O experimento tem a função de constatar os fatos de um modo particularmente adequado à respectiva situação da teoria. A ciência proporciona uma formulação clara e visível, possibilitando o manuseio dos conhecimentos como se queira. Não importa se se trata de exposição da matéria, como na história, ou de sinopse de grandes quantidades de dados e obtenção de regras gerais, como na física; para o cientista a sua espontaneidade, a sua tarefa teórica consistirá na tarefa de registro, modificação da forma e racionalização total do saber a respeito dos fatos. O dualismo entre pensar e ser, entre entendimento e percepção, é para ele natural[14].

A representação tradicional da teoria é abstraída do funcionamento da ciência. Ela corresponde à atividade científica tal como é executada ao lado das outras atividades sociais, sem que sua conexão com elas se torne imediatamente transparente. Nesta representação, portanto, surge não a função real da ciência e nem o que a teoria significa para a existência humana, mas apenas o seu significado na esfera isolada em que é feita sob as condições históricas. No momento em que algo aparece como dado, deverá ser possível constituir todas as suas determinações a partir dos sistemas teóricos, a partir da matemática. O ideal é o sistema unitário de uma ciência todo-poderosa. A função determinante, classificadora e doadora de unidade, é a única a fornecer a base para tudo e a única que o esforço almeja[15].

A totalidade do mundo perceptível, dentro da concepção tradicional do mundo, corresponde para os sujeitos a um conjunto de faticidades: *esse mundo existe e deve ser aceito como tal*. O pensamento organizador de cada indivíduo tende a se ajustar às necessidades do modo mais adequado possível. Porém, esse mesmo mundo que as pessoas interpretam como existente em si e que deve ser tomado em consideração é ele mesmo fruto da práxis social geral. Tudo o que percebemos ao nosso redor traz em si a marca do trabalho. Os homens não são apenas resultado da história em sua roupagem e apresentação, em sua figura e seu modo de sentir, mas também a maneira como vêem e ouvem é inseparável do processo de vida social tal como este se desenvolveu através dos séculos. Os fatos fornecidos pelos sentidos são pré-formados em duas frentes: pelo caráter histórico do objeto percebido e pelo caráter

[14] Horkheimer (1991), p. 37.
[15] Horkheimer (1991), p. 37-38.

histórico do órgão perceptivo. Tanto um quanto outro não são meramente naturais, mas enformados pela atividade humana[16].

O saber aplicado e disponível está sempre contido na práxis social; conseqüentemente, o fato percebido antes mesmo de sua elaboração teórica consciente por um indivíduo cognoscente já está codeterminado pelas representações e conceitos humanos. A maneira como as partes são separadas, o modo ou motivo pelo qual algumas passam despercebidas e outras são destacadas é igualmente resultado do processo social em que se está inserido, das suas condições de existência. Contudo, o indivíduo registra a realidade efetiva sensível como uma mera seqüência de fatos nas ordens conceituais, quando não resta dúvida sobre sua conexão recíproca com o processo vital da sociedade[17].

Todavia a ciência natural matemática, com sua aparência de *logos* eterno, não é a que constitui atualmente o autoconhecimento do homem, mas a *teoria crítica* da sociedade, impregnada pelo interesse por um estado racional. A consideração que isola as diferentes atividades juntamente com seus conteúdos e objetos necessita, para ser verdadeira, da consciência concreta da sua limitação. É necessário passar para uma concepção que elimine a parcialidade resultante da abstração dos processos teóricos da totalidade da *práxis* social. Este comportamento intelectual terá como objeto a própria sociedade. Sua intenção não será simplesmente *remediar* seus inconvenientes; ao contrário, estes lhe parecem claramente atrelados à própria organização estrutural da sociedade. Este comportamento encara com grande suspeita o significado que conceitos como *melhor, útil, conveniente, produtivo* e *valioso* adquiriram nesta ordem social, e não os considera de forma alguma como premissas extra-científicas que dispensam uma atenção crítica. É uma regra geral da nossa sociedade que as pessoas aceitem naturalmente como preestabelecidas as determinações básicas de sua existência tal como são apresentadas, e mais, que se esforcem por preenchê-las, que encontrem sua satisfação e sua honra ao empregar todas as suas forças na realização das tarefas a elas delegadas, em corresponder às expectativas nelas depositadas. Ao contrário, o pensamento crítico não confia de forma alguma nessa diretriz. As intenções do comportamento crítico ultrapassam as da práxis social dominante. Para os representantes deste comportamento, os fatos tais como surgem na sociedade, frutos do trabalho, não são exteriores da mesma forma em que o são para o pesquisador ou profissional de outros ramos. Para os teóricos críticos, torna-se importante uma nova organização do trabalho. Os fatos concretos disponíveis à nossa percepção devem se despojar do caráter de mera *faticidade* na

[16] Horkheimer (1991), p. 39.
[17] Horkheimer (1991), p. 39-40.

medida em que forem compreendidos como *produtos* que, como tais, deveriam estar sob controle humano[18].

O homem *enquanto cientista* enxerga a realidade social e seus produtos como exteriores, e *enquanto cidadão* mostra seu interesse por essa realidade (excludente e que ele ajudou a criar ou manter) através de seu trabalho em organizações beneficentes. Ao contrário, o pensamento crítico é motivado pela tentativa de realmente superar essa tensão, de eliminar a oposição entre, por um lado, a consciência dos objetivos, espontaneidade e racionalidade inerentes ao indivíduo, e por outro as relações do processo de trabalho, básicas para a sociedade. Se é próprio do homem um agir determinado pela razão, o pensamento crítico conclui que esta forma de sociedade é desumana, e essa desumanidade repercute sobre tudo o que ocorre nesta sociedade[19].

Mas como se dá a conexão do pensamento crítico com a experiência? Se não se trata apenas de ordenar, mas de buscar os fins transcendentes deste ordenar, ou seja, buscar a sua direção em si mesma, então poderíamos pensar que ele permanece sempre em si mesmo, como filosofia idealista, preso a fantasias utópicas. Assim sendo, a tentativa de legitimar objetivos práticos por meio desses pensamentos é sempre fadada ao fracasso. Se o pensamento não se conforma com o papel a ele delegado pela sociedade existente, e se não faz teoria no sentido tradicional, ele deve então recair em ilusões de há muito superadas. Este raciocínio comete o erro de entender o pensamento unicamente em sua vertente especializada, tal como ocorre sob as condições da atual divisão do trabalho. Porém, ao se deparar com a realidade social, o pensamento crítico jamais se manteve restrito a si mesmo, antes atuando no sentido de preservar, elevar e desenvolver a vida humana. Tal objetivo de modo algum constitui uma utopia. Se é *fato* que os homens renovam todos os dias com seu próprio trabalho uma realidade que os escraviza em medida crescente e os ameaça com todo tipo de miséria, a consciência desse fato não provém de uma fantasia, mas da experiência[20].

> "O que a teoria tradicional admite como existente, sem enganjar-se de alguma forma: seu papel positivo numa sociedade que funciona, a relação mediatizada e intransparente com a satisfação das necessidades gerais, a participação no processo renovador da vida da totalidade, inclusive as exigências com as quais a própria ciência não costuma se preocupar, porque seu preenchimento é identificado com a compensação e a confirmação através da posição do

[18] Horkheimer (1991), p. 38, 44-46.
[19] Horkheimer (1991), p. 46.
[20] Horkheimer (1991), p. 47-48.

> cientista, são questionados pelo pensamento crítico. A meta que este quer alcançar, isto é, a realização do estado racional, sem dúvida, tem suas raízes na miséria do presente"[21].

No entanto, em relação ao papel desempenhado pela experiência, existe uma diferença entre a teoria tradicional e a teoria crítica. Os pontos de vista retirados pela teoria crítica da análise histórica como metas da atividade humana, em especial a idéia de uma organização social racional correspondente ao interesse de todos, são imanentes ao trabalho humano, mesmo que os indivíduos ou o espírito público não os tenham em plena consciência ou da forma correta. É necessária uma determinada direção do interesse para descobrir e assimilar essas tendências. Marx e Engels nos ensinam que essas tendências revolucionárias são produzidas necessariamente no proletariado, mas nesta sociedade tampouco a situação do proletariado constitui garantia para uma gnose correta. Por mais que sofra na própria pele o absurdo da continuação da miséria e do aumento da injustiça, a diferenciação ocorrida em sua estrutura social, estimulada a partir de cima, e a oposição dos interesses pessoal e de classe, superadas apenas em momentos excepcionais, impede que o proletariado adquira imediatamente consciência disso. Ao contrário, também para essa classe o mundo aparece na superfície de outra forma. O intelectual que, nesta ordem existente, venera a força de criação do proletariado e encontra sua satisfação em adaptar-se e em fazer apoteoses, não percebe que a poupança de esforços do seu pensamento e a recusa a uma oposição momentânea às massas faz delas massas ainda mais cegas e fracas do que são sob esta ordem. Ademais, se a teoria crítica se restringisse essencialmente a formular sentimentos e representações próprios de uma classe, não mostraria uma diferença estrutural em relação à ciência especializada, pois assim como a simples descrição da autoconsciência burguesa não é suficiente para captar a essência de sua percepção de classe, tampouco a sistematização dos conteúdos da consciência do proletariado fornece uma verdadeira imagem do seu modo de ser e dos seus interesses. Executada dessa maneira, ela seria uma teoria tradicional caracterizada por um problema peculiar, e não a face intelectual do processo histórico de emancipação do proletariado[22].

Da mesma forma que o conjunto conceitual do pensamento tradicional procura abarcar a totalidade, também os interesses do pensamento crítico são universais, embora, diferentemente daquele, não sejam universalmente reconhecidos. Os conceitos surgidos sob sua influência, como classe, exploração, mais-valia, lucro, pauperização e ruína são momentos de sua totalidade conceitual e críticos frente ao presente. Seus sentidos não devem

[21] Horkheimer (1991), p. 50-51.
[22] Horkheimer (1991), p. 48-49.

ser buscados na *reprodução* da sociedade atual, mas na sua *transformação*. É por esse motivo que para o pensamento dominante a teoria crítica aparece como subjetiva e especulativa, parcial e inútil, muito embora ela não proceda nem arbitrariamente nem ao acaso. Porém, como ela contraria o modo de pensar existente, que permite a continuidade do passado favorecendo os interesses da ordem ultrapassada, e se opõe aos garantes de um mundo partidário, a teoria crítica será rotulada de partidária e injusta[23].

A transformação que a teoria crítica procura realizar não é das que vão se impondo pouco a pouco de modo a ter um sucesso constante, apesar de vagaroso. O crescimento de seu número de adeptos, a influência exercida por alguns deles sobre os governos, a força daqueles partidos que a vêem com bons olhos ou que pelo menos não a proscrevem, tudo isso pertence aos reveses da luta para alcançar um grau mais alto de convivência humana, mas não constitui ainda o seu começo. Talvez tais êxitos possam posteriormente se revelar inclusive como vitórias aparentes ou erros. Ao invés desse sucesso paulatino, a teoria crítica com muita freqüência se deparará na verdade com uma *intensificação* das lutas com as quais está vinculada. Tampouco reina harmonia nestas relações. Quando o teórico da classe dominante alcança, talvez depois de muito esforço inicial (ou não), uma posição relativamente segura, o teórico que se encontra em oposição é considerado como inimigo e criminoso, como utopista e alienado do mundo, e a discussão em torno dele não terá um resultado definitivo nem após a sua morte. Quantos esforços foram necessários para se atingir a meta, quantas etapas foram ultrapassadas e como pode ter sido desejada e valiosa cada etapa em si, enfim, o significado histórico desses esforços e etapas para a meta só será conhecido depois de sua efetivação. O significado histórico de seu trabalho não se estabelece por si mesmo; ao contrário, depende do fato de que atuem por ele e o defendam. Cabe ao teórico crítico introduzir a tenacidade de sua meta nos grupos mais avançados das camadas dominadas, pois é justamente dentro dessas camadas que esses grupos se encontram ativos[24].

Isso não significa, como se poderia pensar à primeira vista, que a teoria crítica almeja a constituição de uma *intelligentsia*, pelo menos não da mesma forma como ela é representada no pensamento tradicional, como uma camada social pensante especial, ou mesmo uma camada supra-social. O caráter essencial desse conceito de *intelligentsia* é o pairar sobre as classes, uma espécie de qualidade excepcional da qual ela se orgulha, enquanto a tarefa do teórico crítico é justamente *superar* a tensão entre a sua compreensão e a humanidade oprimida para a qual ele pensa. A teoria crítica não é "livre-flutuante" como a *intelligentsia*

[23] Horkheimer (1991), p. 52.
[24] Horkheimer (1991), p. 52-53.

liberal; antes procura vencer essa divisão de trabalho e atuar em comunhão com a práxis transformadora[25].

A teoria crítica começa com a idéia da troca simples de mercadorias para então mostrar como a economia de troca, dentro das condições humanas e materiais dadas, e sem que os próprios princípios expostos pela economia sejam transgredidos, deve conduzir necessariamente ao agravamento das oposições sociais. Em linhas gerais, a teoria crítica descreve como a forma básica da economia de mercadorias, historicamente dada e sobre a qual repousa a história recente, encerra em si mesma as oposições internas e externas dessa época, renova-se continuamente de forma mais aguda e, após um período de crescimento, de desenvolvimento das forças humanas, de emancipação do indivíduo, de uma enorme expansão do poder humano sobre a natureza, acaba emperrando a continuidade do desenvolvimento e conduz a humanidade a uma nova barbárie[26].

Diferentemente da separação entre sujeito e objeto tão característica da teoria tradicional, o comportamento crítico procura fazer parte do desenvolvimento de seu objeto, a sociedade. A construção do desenrolar histórico, como produto necessário de um mecanismo econômico, contém o protesto contra essa ordem inerente ao próprio mecanismo e ao mesmo tempo a idéia de autodeterminação do gênero humano, ou seja, de um estado onde as ações dos homens não partam mais de um mecanismo, mas de suas próprias decisões. O juízo sobre a necessidade da história passada e presente implica assim na luta para a transformação de uma necessidade cega em uma necessidade com sentido. Todas as partes dessa teoria pressupõem a existência da crítica e da luta contra o estabelecido[27].

Essa incapacidade de pensar teoria e práxis como uma unidade deriva diretamente do dualismo cartesiano entre pensar e ser. Na medida em que o cientista não exercita esse dualismo somente no laboratório, mas o leva a sério também fora dele, não pode atuar com autonomia. Eles executam apenas o que o nexo causal da realidade, fechado sobre si mesmo, determina; como seres racionais, são isolados e impotentes. O reconhecimento deste fato configura o primeiro passo para sua supressão[28].

> "A hostilidade que reina hoje em dia na opinião pública a qualquer teoria se orienta na verdade contra a atividade modificadora ligada ao pensamento crítico. Se o pensamento não se

[25] Horkheimer (1991), p. 54-55.
[26] Horkheimer (1991), p. 57-58.
[27] Horkheimer (1991), p. 59.
[28] Horkheimer (1991), p. 61.

> limita a registrar e classificar as categorias indispensáveis à *práxis* da vida nas formas dadas, surge imediatamente uma resistência"[29].

Para a grande maioria dos dominados, porém, prevalece um forte medo inconsciente de que o pensamento crítico faça aparecer como equivocada e supérflua sua acomodação à realidade, conseguida com tanto esforço. Da parte dos aproveitadores, por sua vez, levanta-se a suspeita geral contra qualquer tipo de autonomia intelectual[30].

No postulado de limitar-se aos fatos e de abandonar todo tipo de teoria (leia-se ilusão), esconde-se ainda hoje a reação contra a coligação entre opressão e metafísica. Seria no entanto um grave erro desconhecer a enorme diferença entre os conflitos enfrentados pelo iluminismo do século XVIII e os da atualidade. Tratava-se, naquela ocasião, de desvencilhar-se das antigas vinculações dogmáticas que ainda prendiam a sociedade à ordem feudal e de direcionar-se a uma nova sociedade cujas bases já estavam presentes na antiga. Já na passagem da forma da sociedade atual à futura, a humanidade deverá erigir-se pela primeira vez em sujeito consciente de determinar ativamente a sua própria forma de vida. Mesmo que os elementos da cultura vindoura já existam, será necessária uma reconstrução consciente das relações econômicas[31].

A consciência central da teoria crítica se baseia no fato de que, apesar das mudanças da sociedade, permanece inalterada a sua estrutura econômica fundamental – as relações de classe – e com isso a idéia de supressão dessa sociedade permanece: os traços decisivos de seu conteúdo, condicionados por esse fato, não sofrerão alterações antes da transformação histórica. Por outro lado, certamente a história não ficará estagnada até o momento dessa transformação. O desenvolvimento histórico dessas oposições, com as quais o pensamento crítico está entrelaçado, também certamente altera a importância de seus momentos isolados, obriga a distinções e modifica a importância dos conhecimentos científicos especializados para a teoria e a práxis críticas[32].

[29] Horkheimer (1991), p. 61.
[30] Horkheimer (1991), p. 61.
[31] Horkheimer (1991), p. 62.
[32] Horkheimer (1991), p. 63.

3.2 A dialética do esclarecimento

Adorno e Horkheimer, no texto *O conceito de esclarecimento*, discorrem sobre a jornada percorrida pelo homem em direção ao pleno uso da razão, domínio da natureza e elaboração de sistemas explicativos de mundo, primeiro mitos, depois grandes religiões e, finalmente, a ciência, sempre com a intenção de melhor compreender os fenômenos naturais e, se possível, alterar seu curso de maneira favorável a suas atividades. É esta caminhada que os autores denominam *esclarecimento* ou *iluminismo*. A ciência e o mito – esta é a tese dos autores – possuem portanto uma mesma origem, mesma estrutura e mesmos objetivos, e nunca se separaram nem deixaram de manter mútuas influências.

O esclarecimento, indissociavelmente ligado às idéias de razão e de progresso, pretendeu tornar os homens senhores de seu destino e da natureza. "O programa do esclarecimento era o *desencantamento do mundo*. Sua meta era dissolver os mitos e substituir a imaginação pelo saber"[33]. Ou, no sentido mais amplo do progresso do pensamento, o esclarecimento sempre perseguiu o objetivo de livrar os homens do medo e de investi-los na posição de senhores. *Conhecimento* é sinônimo de *poder*. A essência desse saber-poder é a *técnica*, que não visa conceitos, imagens ou o simples prazer do discernimento, mas tão-somente o *método*, a possibilidade de utilização do trabalho de outros. Aqui Adorno e Horkheimer citam Bacon: não é nos "discursos plausíveis, capazes de proporcionar deleite, de inspirar respeito ou de impressionar de uma maneira qualquer, nem em quaisquer argumentos verossímeis, mas em obrar e trabalhar e na descoberta de particularidades antes desconhecidas, para melhor prover e auxiliar a vida", que reside "o verdadeiro objetivo e função da ciência"[34]. O importante não é aquela satisfação que, para os homens, se chama 'verdade', mas unicamente o procedimento eficaz. "O que os homens querem aprender da natureza é como empregá-la para dominar completamente a ela e aos homens. Nada mais importa" [35]. Aqui reside a contradição fundamental do processo de esclarecimento: em seu desenvolvimento histórico-cultural, a razão mostrou-se apenas como instrumento de *dominação* e desviou-se de sua função original de *libertação.*

O esclarecimento conhece as coisas na medida em que pode *manipulá-las*; a essência das coisas corresponde à sua funcionalidade, como substrato da dominação, indiferente à origem e às vinculações da coisa manipulada. É essa identidade entre essência e

[33] Adorno; Horkheimer (2006), p. 17. Grifo nosso.
[34] Francis Bacon, citado por Adorno; Horkheimer (2006), p. 18.
[35] Adorno; Horkheimer (2006), p. 18.

funcionalidade que corresponde à unidade da natureza. Sim, é fato que os símbolos nos mitos já representavam alguma indiferença em relação ao objeto simbolizado, mas enquanto nos mitos os símbolos representavam objetos e entidades muito específicos – existe um ritual para amansar e outro para afugentar o demônio – na ciência moderna não existe nenhuma substitutividade específica: a natureza desqualificada torna-se a matéria caótica pronta para a simples classificação. A substitutividade converte-se na fungibilidade universal. A desintegração do átomo, a experiência enfrentada por uma cobaia num laboratório, demonstram que são simplesmente exemplares, espécimes de matéria. As múltiplas afinidades entre os entes nos mitos são recalcadas pela única relação entre o sujeito doador de sentido e o objeto sem sentido, entre o significado racional e o portador ocasional de significado[36].

O esclarecimento só reconhece as entidades e os processos que se deixam encaixar em seu ideal de conhecimento, a saber, um sistema de proposições básicas e centrais a partir do qual se possa deduzir toda e cada coisa. A forma do pensamento esclarecido será, pois, o *pensamento matemático*. Apesar de todo o pluralismo das áreas de pesquisa, o esclarecimento se apresentará hostil a tudo que não possa ser vinculado a esse corpo central da ciência. Entre os princípios básicos e os enunciados observacionais deve existir uma ligação lógica unívoca, medida por graus de universalidade. "O que não se submete ao critério da calculabilidade e da utilidade torna-se suspeito para o esclarecimento"[37]. Tudo deve poder ser redutível ao número, à unidade da ciência, e aquilo que não o fizer passará a ser uma ilusão. Este é o motivo pelo qual o sentido do pensamento será restrito ao da teoria tradicional, descrita na seção anterior. Não deve restar mais qualquer mistério, tampouco o desejo de sua revelação[38].

O pensar reifica-se num processo autônomo e automático, competindo com a máquina produzida por ele mesmo para que ela possa finalmente substituí-lo. A exigência clássica de *pensar o pensamento*, da auto-reflexão da razão, é definitivamente posta de lado, porque seu cumprimento a desviaria do imperativo de comandar a práxis. Dessa forma, o procedimento matemático tornou-se o próprio *ritual* do pensamento; e apesar de sua auto-limitação axiomática, ele se instaura como necessário e objetivo, transformando o pensamento em coisa, em *instrumento*, como ele próprio o denomina. Quando o pensamento se iguala ao mundo e o fatual se torna a única referência, cessam até mesmo as disputas religiosas, posto que toda a discussão sobre algum domínio exterior ao material torna-se palavreado sem sentido. Ele não precisa sequer se declarar ateu, pois o pensamento coisificado não pode sequer colocar a

[36] Adorno; Horkheimer (2006), p. 21-22.
[37] Adorno; Horkheimer (2006), p. 19.
[38] Adorno; Horkheimer (2006), p. 18, 20.

questão. Para a mentalidade científica, *a transgressão da esfera da realidade é desvario e autodestruição*, exatamente da mesma maneira que a transgressão do círculo mágico traçado para a invocação dos espíritos para o feiticeiro do mundo primitivo, e em ambos os casos são tomadas providências para que a infração realmente acabe em desgraça para o sacrílego. Toda dissidência há de ser sumariamente exterminada[39].

Neste ponto, Adorno e Horkheimer citam a *Crítica da Razão Pura* de Kant, afirmando que a dominação da natureza traça o círculo dentro do qual esta obra baniu o pensamento. Kant combinou a doutrina da incessante e laboriosa progressão do pensamento ao infinito com a insistência em sua insuficiência e eterna limitação. "Sua lição é um oráculo. Não há nenhum ser no mundo que a ciência não possa penetrar, mas o que pode ser penetrado pela ciência não é o ser". De acordo com Kant, o juízo filosófico visa o novo e, no entanto, ele efetivamente não conhece nada de novo, porque se limita a repetir tão-somente o que a razão já colocou no objeto. Mas este pensamento recebe a conta: a dominação universal da natureza volta-se contra o próprio sujeito pensante, nada restando dele senão a consciência de um pensamento eternamente igual. O eu abstrato, que se sente no direito de protocolar e sistematizar, não tem diante de si outra coisa além de um material igualmente abstrato, isento de qualquer propriedade além de ser um substrato para semelhante posse. A equação entre o espírito e o mundo está, pois, solucionada, mas apenas com a mútua redução de seus dois lados. Tanto o objeto quanto o sujeito se tornam nulos. O preço pago pelos homens pelo aumento de seu poder é sua alienação daquilo sobre o que exercem esse poder[40].

Em sua luta contra os mitos, o esclarecimento buscou destruir o antropomorfismo, a projeção da subjetividade humana sobre a natureza. O sobrenatural, o espírito e os demônios corresponderiam às imagens especulares dos homens amedrontados pelo natural e pelo desconhecido. Todas essas figuras míticas, para o esclarecimento, podem ser reduzidas ao homem. Mas, nessa luta contra o mítico, o esclarecimento instaurou um processo contra toda a metafísica e a pretensão de verdade dos juízos universais, acusados de superstição, pois qualquer tipo de especulação sobre algo impalpável, não quantificável, é considerado metafísico, não objetivo e, portanto, com ligações religiosas. Na autoridade dos conceitos universais, o esclarecimento ainda enxerga o medo pelos demônios, por isso a razão formalizada perdeu o poder e o interesse em arbitrar sobre questões como justiça, liberdade, igualdade, felicidade e tolerância, que se tornam meras opiniões, questão de gosto ou de ponto

[39] Adorno; Horkheimer (2006), p. 33.
[40] Adorno; Horkheimer (2006), p. 21, 33-34.

de vista. A partir de agora, a matéria deverá ser dominada sem o recurso ilusório a forças soberanas ou imanentes, sem a ilusão de quaisquer qualidades ocultas[41].

Mas os mitos que caem vítimas do esclarecimento já eram produto do próprio esclarecimento. O que pretendia o mito? Ele queria relatar, denominar, dizer a origem, expor, fixar, explicar. À medida que os mitos foram se acumulando, tal tendência reforçou-se, e muito cedo o corpo de mitos deixou de ser um relato e se fundiu para formar verdadeiras doutrinas e as grandes religiões. *Os mitos já continham o germe da sistematização e a pretensão de poder que o esclarecimento adquiriria futuramente na forma da ciência moderna*[42].

O mito nada mais é que a alegoria do desejo humano de domínio sobre a natureza e sobre os homens, ao mesmo tempo em que se submete ao único poder supremo, a Razão absoluta, personificada na imagem do Deus criador. Assim como o Deus supremo, desenhado à imagem e semelhança do homem, exige a submissão sem restrições como única maneira de se afirmar no mundo, o despertar do homem em relação aos mitos tem por preço o reconhecimento do poder supremo da razão como o princípio de todas as relações[43]. A antiga submissão a Deus cede lugar para a submissão a essa forma específica de pensamento, a razão formalizada, e todos os ritos já presentes nas antigas mitologias permanecem na ciência moderna: a sistematização de um corpo de conhecimentos, a pretensão à universalidade, a rejeição e punição sumárias à dissidência.

Para a civilização, a vida em seu estado natural puro constituía o perigo absoluto; por isso, uma após a outra, as cosmologias antigas foram consideradas como eras superadas, de maneira que a simples idéia de recair nelas sempre esteve associada ao pavor de que o homem revertesse à mera natureza da qual ele havia se separado com inacreditável esforço e que por isso mesmo infundia nele inacreditável terror. A lembrança viva dos tempos pretéritos fora extirpada da consciência humana ao longo de milênios com as penas mais terríveis. Por isso o espírito esclarecido substitui a roda e o fogo pelo estigma que imprimiu em toda forma de conhecimento considerada por ele como irracionalidade, já que esta conduz à ruína[44].

Nos momentos decisivos da civilização ocidental, todas as vezes em que novos povos ou camadas sociais recalcavam o mito, de maneira mais decidida o medo da natureza não compreendida e ameaçadora era degradado em superstição animista, e a dominação da natureza interna e externa se tornava o fim absoluto da vida. Quando afinal a autoconservação

[41] Adorno; Horkheimer (2006), p. 19.
[42] Adorno; Horkheimer (2006), p. 20.
[43] Adorno; Horkheimer (2006), p. 21.
[44] Adorno; Horkheimer (2006), p. 37.

se automatiza, a razão é abandonada pelos que assumiram sua herança a título de organizadores da produção e agora a temem nos deserdados[45].

Mas, do mesmo modo que os mitos já levavam a cabo o esclarecimento, este também fica cada vez mais enredado, a cada passo que dá, na mitologia:

> "A insossa sabedoria para a qual não há nada de novo sob o sol, porque todas as cartas do jogo sem sentido já teriam sido jogadas, porque todos os grandes pensamentos já teriam sido pensados, porque as descobertas possíveis poderiam ser projetadas de antemão, e os homens estariam forçados a assegurar a autoconservação pela adaptação – essa insossa sabedoria reproduz tão-somente a sabedoria fantástica que ela rejeita: a ratificação do *destino* que, pela retribuição, reproduz sem cessar o que já era"[46].

Ao postular todo o conhecimento possível a partir dos mesmos sistemas básicos de equações e princípios, o esclarecimento converte-se em um destino inescapável da humanidade, recaído assim na mitologia[47].

> "Pois o esclarecimento é totalitário como qualquer outro sistema. Sua inverdade não está naquilo que seus inimigos românticos sempre lhe censuraram: o método analítico, o retorno aos elementos, a decomposição pela reflexão, mas sim no fato de que para ele o processo está decidido de antemão. Quando, no procedimento matemático, o desconhecido se torna a incógnita de uma equação, ele se vê caracterizado por isso mesmo como algo de há muito conhecido, antes mesmo que se introduza qualquer valor. A natureza é, antes e depois da teoria quântica, o que deve ser apreendido matematicamente. Até mesmo aquilo que não se deixa compreender, a indissolubilidade e a irracionalidade, é cercado por teoremas matemáticos. Através da identificação antecipatória do mundo totalmente matematizado com a verdade, o esclarecimento acredita estar a salvo do retorno do mítico"[48].

Mas o que é uma descrição absoluta da realidade senão uma mitologia? No momento em que a ciência se proclama uma narrativa totalizadora da realidade, prometendo respostas a todas as questões, transforma-se numa mitologia, justamente o que ela desejava combater. O iluminismo pretendeu varrer o dogmatismo religioso da esfera da ciência, mas substituiu-o pelo dogmatismo positivo, ao não emitir juízos sobre o mundo que não os matemáticos. Se

[45] Adorno; Horkheimer (2006), p. 38.
[46] Adorno; Horkheimer (2006), p. 23.
[47] Adorno; Horkheimer (2006), p. 23.
[48] Adorno; Horkheimer (2006), p. 32-33.

antes a autoridade maior era a palavra dos mestres espirituais, a sagrada escritura, hoje são a matemática e a funcionalidade.

Na redução do pensamento a uma aparelhagem matemática, está implícita a ratificação do mundo como sua própria medida, como critério de validação, e a submissão de todo ente ao formalismo lógico, que aparece como triunfo da racionalidade objetiva, tem como preço a subordinação da razão ao imediatamente dado. Compreender o dado enquanto tal, descobrir nele não apenas suas relações espaço-temporais abstratas, mas ao contrário, pensá-las superficialmente, como aspectos mediatizados do conceito, que só se realizam no desdobramento de seu sentido social, histórico e humano – enfim, toda a pretensão ao conhecimento é abandonada. Mas o verdadeiro pensamento não consiste no mero perceber, classificar e calcular, mas precisamente na *negação* determinante de cada dado imediato. Ora, ao invés disso, o formalismo matemático, cujo instrumento é o número, a figura mais abstrata do imediato, mantém o pensamento firmemente atado à mera imediatidade. "O factual tem a última palavra, o conhecimento restringe-se à sua repetição, o pensamento transforma-se na mera tautologia". Quanto mais a máquina do pensamento subjuga o existente, tanto mais cegamente ele se contenta com essa reprodução. É nesse sentido que o esclarecimento regride à mitologia da qual jamais soube escapar. Pois, assim como a mitologia refletia a essência da ordem existente através das categorias de *processo cíclico*, de *destino* e de *dominação do mundo*, abdicando da esperança de transcendência dessa ordem, também para a ciência a eternidade do fatual se vê confirmada e este existente como seu único sentido, como um destino inescapável e imutável: este mundo existe e deve ser aceito como tal[49]. O processo de *desencantamento do mundo*, originalmente dirigido contra o mito, acaba por reverter à mitologia, na forma de uma sociedade "racional", que se apresenta como um autêntico destino inescapável da humanidade.

O desenvolvimento pleno do esclarecimento produziu exatamente o oposto de sua promessa: um mundo estranho e hostil aos homens, ao qual lhes cabe unicamente se adaptar. A limitação do pensamento à organização e à administração, a unificação da função intelectual e a resignação do pensamento em vista da produção da unanimidade significou o empobrecimento tanto do pensamento como da experiência humana. Quanto mais complicada e mais refinada foi se tornando a aparelhagem social, econômica e científica, para cujo manejo o homem já há muito foi ajustado pelo sistema de produção, tanto mais empobrecidas se tornaram as vivências de que ele é capaz. Pela mediação da sociedade total, que engloba

[49] Adorno; Horkheimer (2006), p. 34.

todas as relações e emoções, os homens são reconvertidos a meros seres genéricos, iguais uns aos outros pelo isolamento na coletividade governada pela força. A massa imensa da população é adestrada como guarda suplementar do sistema, a serviço de seus planos grandiosos para o presente e para o futuro. Rebaixadas ao nível de simples engrenagens do sistema administrativo que preforma todos os setores da vida moderna, as massas pacientemente assistem à sua degradação, que reflete para elas as condições objetivas contra a qual se percebem impotentes. Essa impotência dos homens é uma *conseqüência lógica da sociedade industrial*: são as condições concretas da sociedade totalitária que os forçam ao conformismo, e eles aceitarão como necessidade intangível todos os processos que aumentarem o grau de sua insignificância[50]. "Nenhum indivíduo é capaz de penetrar a floresta de cliques e instituições que, dos mais altos níveis de comando da economia até as últimas gangues profissionais, zelam pela permanência ilimitada do *status quo*"[51].

Enfim, em sua trajetória, o esclarecimento perdeu o elemento da reflexão sobre si mesmo. Com o abandono do pensamento e sua coisificação como matemática, máquina, organização, o esclarecimento abdicou de sua própria realização: contrariou seu objetivo original, a emancipação dos homens, e se converteu em instrumento de dominação. O ideal iluminista de ciência, afirma Rouanet, era o de um saber a serviço do homem, e não um saber cego, seguindo uma lógica desvinculada de fins humanos. A forma autêntica de progresso é aquela que conduz ao bem-estar de todos, intencionalmente construída, não uma simples conseqüência da técnica. Na atualidade, porém, a fé na ciência é denunciada por não ter promovido sua prometida felicidade universal e ter conduzido a formas mais requintadas de destruição e dominação. Adorno e Horkheimer consideram que este desenvolvimento não foi casual, pois a razão é, desde sempre, um instrumento de dominação pelo fato de estar dirigida primariamente à autopreservação da espécie[52].

Convertido num mero órgão de adaptação ao existente, uma mera construção de meios, o esclarecimento realmente é tão destrutivo quanto o acusam seus inimigos românticos. Ao se restringir à sua face técnica, convertendo-se assim em instrumento de dominação e bloqueando sua dimensão emancipadora, a razão que prometeu livrar os homens do medo e das trevas revela-se como instrumento da catástrofe: "o horizonte sombrio do mito é aclarado pelo sol da razão calculadora, sob cujos raios gelados amadurece a sementeira da

[50] Adorno; Horkheimer (2006), p. 41-43.
[51] Adorno; Horkheimer (2006), p. 43.
[52] Adorno; Horkheimer (2006), p. 18, 42, 45, Rouanet (1987), p. 26-27, 32.

nova barbárie". A essência do esclarecimento é a alternativa que torna inevitável a dominação[53].

> "Assim, no desenvolvimento da racionalidade capitalista a *irracionalidade* se torna *razão:* razão enquanto desenvolvimento frenético das forças produtivas, conquista da natureza, ampliação da riqueza de mercadorias (e do acesso a elas mesmas para camadas mais amplas da população); mas irracional porque a produtividade superior, a dominação da natureza e a riqueza social se tornam forças destrutivas, destrutivas não só no sentido figurado, na liquidação dos chamados valores superiores, mas em sentido literal: a luta pela existência se aguça tanto no plano interno dos Estados nacionais como no plano internacional, e a agressão represada se descarrega na legitimação de crueldades medievais (a tortura) e no genocídio promovido cientificamente"[54].

Vivemos um momento histórico de crítica justificada à filosofia positivista, à sociedade industrial e à dominação da natureza, estando todas elas inter-relacionadas. Porém, não são somente os aspectos nefastos da ciência o alvo das críticas: elas vão além e atacam a própria tentativa de compreensão racional do mundo. A razão é hoje denunciada por estar comprometida com o poder e ser o principal órgão da repressão. Assim, opor-se ao sistema dominante implicaria também se opor à própria racionalidade, tida como inimiga da vida. Seria um erro terrível, no entanto, considerar que os frankfurtianos advogam a supressão total do pensamento científico-racional contemporâneo. Como afirma Marcuse, "a ciência contemporânea tem validez objetiva imensamente maior de que as suas predecessoras. Poder-se-á até acrescentar que, no presente, o método científico é o único a que se pode atribuir tal validez"[55]. O pensamento exato pode até mesmo ser considerado um fim em si, na medida em que procura libertar-se de espectros metafísicos e noções sem significado[56]. A teoria crítica da Escola de Frankfurt opõe-se a todo conhecimento que não se oriente para a emancipação, mas não se trata aqui de simplesmente rejeitar o conhecimento que não apresenta a perspectiva da emancipação em sua produção, e sim de demonstrar que esse conhecimento é *parcial*, para então integrá-lo, de uma nova forma, ao corpo do conhecimento crítico. A crítica frankfurtiana não procura, pois, *negar* o esclarecimento, mas reconhecer e apontar suas limitações para que possamos superá-las, reinterrogar a razão *em nome de si mesma* a fim de fazê-la cumprir suas promessas não efetivadas.

[53] Adorno; Horkheimer (2006), p. 38.
[54] Marcuse (1998), p. 119.
[55] Marcuse (1979), p. 160.
[56] Marcuse (1979), p. 163-164.

A crítica à razão está certa ao denunciar as deformações da modernidade, como a vida crescentemente administrada, a aplicação da ciência para fins bélicos e o lucro exorbitante como objetivo a ser atingido a qualquer custo. Contudo, é necessário compreender que essa dimensão atrofiada do esclarecimento, a razão tecnológica, em última instância, é *irracional*, e que não é a razão o opressor, mas o *irracionalismo*. O verdadeiro dilema não consiste em escolher entre a prática descompromissada e a razão tecnológica, mas entre esta e a *verdadeira razão*, emancipadora, crítica e consciente de seus limites, apta a devassar suas leis e estruturas e desmascarar discursos pretensamente racionais[57]. A nova idéia de razão e sua nova função foram expressas em proposições bastante simples, porém plenamente eloqüentes, de Alfred Whitehead, citado por Marcuse: " '**A função da razão é promover a arte da vida**'. Em vista desse fim, a razão é a 'direção do ataque ao ambiente' que resulta do 'impulso tríplice: 1) de viver, 2) de viver bem, 3) de viver melhor' "[58]. O esclarecimento só se reencontrará consigo mesmo e realizará suas promessas quando renunciar ao último acordo secreto com seus inimigos irracionalistas e tiver a ousadia de superar o falso absoluto que é o princípio da dominação cega[59].

3.2.1 Adendo

Todos os céticos do aquecimento global já se depararam com o problema que chamaremos aqui de *a lógica da coerência*. Em nosso mundo (pseudo)esclarecido, qualquer encadeamento de idéias deverá buscar a mais rígida coerência entre todos os enunciados, sob pena de ser acusado de obscurantismo, falsidade ou ilusão, e se por acaso esse pensamento não se limitar a ratificar os preceitos vigentes, mas sim tentar corrigi-los ou transcendê-los, ele deverá se apresentar ainda mais autoritário e sem brechas do que o pensamento em vigor. Torna-se intolerável a tentativa de escapar às alternativas já postas do "ou isto, ou aquilo"[60]. No caso do corrente embate na Climatologia, como o cético desafia este existente, ele é sempre abordado por um *global warmer* iniciante, ávido pela coerência de raciocínio, com o seguinte questionamento: "Mas se a queima de combustíveis fósseis não aquece o planeta, então isso significa que eu posso jogar meu sofá no rio, posso derrubar toda a floresta amazônica, posso entupir as plantações de agrotóxicos, posso matar todos os animais, posso

[57] Rouanet (1987) p. 13, 20, 25, 31.
[58] A. N. Whitehead, *The function of reason*, p. 5 e 8, citado por Marcuse (1979), p. 211. Grifo nosso.
[59] Adorno; Horkheimer (2006), p. 45.
[60] Adorno; Horkheimer (2006), p. 195.

detonar todo o arsenal nuclear norte-americano que nada disso tem qualquer efeito sobre a natureza?". Convenhamos que, para pessoas que acreditam não só que o clima do planeta é controlado pelo escapamento dos seus automóveis como também que aquecimento global, poluição dos rios, desmatamento, contaminação de alimentos, extinção de espécies e hecatombe nuclear é tudo a mesma coisa, o raciocínio efetivamente deve fazer muito sentido. Entretanto, tal forma de pensamento parece-nos revelar algo mais do que a mera desinformação de nosso pequeno *global warmer*. Esta não é simplesmente uma falácia lógica dos ambientalistas; é um raciocínio sintoma de um pensamento que não consegue mais sequer pensar a contradição. Adorno e Horkheimer trazem-nos uma seqüência de perguntas que normalmente são alvo da intolerância desse tipo de pensamento:

> "Você está criticando a uniformização da vida e o progresso? Será que, à noite, a gente deve voltar a acender velas de cera? Será que o fedor do lixo deve voltar a empestear nossas cidades, como na Idade Média? Você não gosta dos matadouros, será que a sociedade deve passar a comer legumes crus? Por mais absurdo que seja, a resposta positiva a essas questões encontra ouvidos"[61].

Por que os *global warmers* pensam, falam, escrevem, publicam e divulgam que os céticos do aquecimento global são arautos da destruição do que resta do planeta (para não falar das acusações de que os céticos via de regra recebem financiamentos de companhias petrolíferas e estão envolvidos com grupos políticos de extrema direita e negadores do holocausto!)? *Por que a afirmação de que queimar petróleo não provoca alterações climáticas deve equivaler a uma posição favorável à completa devastação ambiental?* Tal raciocínio absurdo, porém básico para a retórica ambientalista, tem feito os céticos perderem tempo, energia e reputação tentando justificar perante o público que a discussão sobre a verdade ou falsidade do aquecimento global antropogênico *não tem qualquer relação* com a existência ou inexistência de problemas ambientais, quando a questão sequer deveria ser colocada. Para os ambientalistas, sua doutrina deve ser aceita em bloco ou simplesmente não ser aceita; ou se acredita em ***tudo*** o que é por eles pregado ou então se entra para o bloco dos destruidores da natureza por pura maldade, uma forma de pensamento infinitamente mais próxima da religião do que da ciência. Tal embate não é possibilitado somente pela colossal desinformação dos *global warmers* e do público em geral: é também fruto de uma

[61] Adorno; Horkheimer (2006), p. 195.

mentalidade formatada para admitir como aceitável apenas os raciocínios que cooptem com a (pseudo)racionalidade vigente.

3.3 Importância da pesquisa para a Geografia

Num cenário de uma comunidade científica com atenções voltadas para a causa do aquecimento global, a Geografia é aclamada como uma ciência privilegiada nas pesquisas teóricas e aplicadas, não apenas porque a causa envolve justamente seu objeto de estudo – as relações entre a sociedade e a natureza – mas principalmente por sua longa tradição crítica na abordagem deste objeto. Conforme veremos ao longo do trabalho, a *doutrina global warmer* é falsa e ideológica, empregada para a promoção de interesses políticos e econômicos em detrimento do ser humano e de uma autêntica conscientização ambiental; nada melhor, pois, do que nossa ciência crítica para essa empreitada. Contudo, ainda estamos muito longe de realmente exercer nosso papel. A Geografia hoje se divide em uma grande ala *global warmer*, uma pequena ala cética e uma imensa maioria no meio que, no seu íntimo, até duvida da hipótese, mas sabe que enveredar-se pelos caminhos céticos é muito arriscado para sua popularidade e/ou carreira futura, e então passa o resto da vida estudando a variabilidade das temperaturas na periferia de Martinópolis. A tradição crítica de que a Geografia tanto se orgulha parece mesmo ser uma bela lembrança do passado.

Todas as vezes em que um geógrafo estudioso (ou suposto estudioso) das mudanças climáticas é desafiado sobre a validade das previsões sobre o aquecimento global, ele tende a adotar duas atitudes. A primeira é apelar para a existência de um consenso entre os mais importantes cientistas, políticos e organizações ambientais do mundo sobre a gravidade do problema. Tal argumento, contudo, é facilmente demovido pelo cético desafiador, que abordará os interesses velados das organizações, o limitado conhecimento científico dos políticos em questão e as inúmeras e persistentes incertezas que transparecem até mesmo nos trabalhos dos cientistas favoráveis à causa. O geógrafo desafiado, então, lançará mão de um segundo argumento: o *princípio da precaução*, segundo o qual deve-se evitar qualquer prática que possa provocar um dano irreversível ao meio ambiente, mesmo na ausência de provas científicas irrefutáveis. No caso da queima de combustíveis fósseis, acredita-se, existe o risco

de que os gases produzidos possam elevar as temperaturas do planeta; assim sendo, mesmo na ausência de provas conclusivas desta hipótese, deve-se evitar o emprego deste tipo de combustível e estimular o uso de fontes renováveis de energia, que não adicionam dióxido de carbono à atmosfera. O princípio da precaução, para sua alegria, é um argumento de refutação muito menos simples do que o primeiro, pois envolve os medos mais íntimos do ser humano: a morte, o futuro, a mudança. O princípio da precaução é, dessa forma, um argumento fadado ao sucesso, não somente por mexer com nossos medos mais íntimos, mas também pela sua possibilidade de aplicação certeira quando todo o restante da argumentação já foi demonstrado insustentável – afinal de contas, tudo na vida inclui algum risco. E é justamente sobre o *princípio da precaução* que Ribeiro se apóia em sua argumentação sobre os impactos das mudanças climáticas sobre as cidades brasileiras. Nas palavras do autor, "Independentemente do rumo da política internacional sobre mudanças climáticas é preciso promover políticas nacionais e locais para preparar a sociedade às transformações em curso"[62]. Em outras palavras, independentemente das incertezas dos cientistas e políticos do mundo todo, é absolutamente lícito forçar mudanças nos hábitos de vida dos brasileiros em resposta a projeções de modelos climáticos precários e tendenciosos. Logo em seguida, outra afirmação na mesma linha:

> "Não é possível aguardar certezas científicas para se adotarem medidas que atenuem os eventuais impactos gerados pelas mudanças climáticas. É fundamental organizar o país com base nos cenários elaborados até o momento, que resultam de pesquisas compiladas por pesquisadores de todo o mundo. É hora de aplicar o princípio da precaução e propor medidas que possam atenuar as implicações causadas pelas mudanças globais que resultariam da elevação das temperaturas na Terra, entre outros impactos"[63].

Há vários erros embutidos neste raciocínio. O primeiro e mais evidente é o apelo à autoridade como critério de verdade – "pesquisas compiladas por pesquisadores de todo o mundo". Autoridade deixou de ser critério de verdade (se é que algum dia o foi!) na passagem da Idade Média para a Idade Moderna, mas ainda assim é um dos argumentos mais fornecidos como prova da existência do aquecimento global, pois "pesquisadores de todo o mundo" não podem estar todos errados ou mal-esclarecidos... O segundo é sobre a necessidade de agir "com base nos cenários elaborados até o momento". Quem acompanha as sucessivas previsões sobre as mudanças climáticas sabe do constante rebaixamento dos valores

[62] Ribeiro (2008), p. 297.
[63] Ribeiro (2008), p. 297-298.

encontrados: em um determinado momento a previsão de elevação das temperaturas pode ser de 4°C, depois cai para 3°C, depois para 2,5^{o}C, e assim por diante. Quem elabora uma política draconiana esperando por um aquecimento de 4°C perceberá ter desperdiçado uma enorme soma de recursos quando, menos de dez anos depois, as estimativas tiverem sofrido uma redução de 40%. Mas o erro mais grave é sem dúvida o apelo ao "princípio da precaução", verdadeira racionalização pela imposição da agenda política e econômica internacional mesmo na ausência de qualquer evidência científica sólida sobre a gravidade ou mesmo sobre a realidade das mudanças climáticas globais. Em princípio, é claro, não há nada de errado na tentativa de prevenir riscos à saúde humana e ao meio ambiente. O que há de nefasto no princípio da precaução é a maneira como é interpretado pela ciência e pelo movimento ambientalista na atualidade, numa fórmula brilhantemente explicitada por Paul Driessen no documentário *The great global warming swindle*: "O princípio da precaução é sempre usado num único sentido. Ele aborda os riscos do uso de uma determinada tecnologia, mas nunca os riscos de não se usá-la". Estão todos amedrontados pela possibilidade de danos ambientais provocados pela queima de combustíveis fósseis, mas ninguém se preocupa com os danos ambientais e sociais provocados pela falta de acesso a essas tecnologias. O princípio da precaução, assim aplicado, não passa de um engodo segundo o qual o ser humano deve ser protegido de riscos que pouco se compreende, vindos de uma entidade que pouco se compreende, mas que na verdade corresponde a uma argumentação promotora dos interesses de governos e de grandes corporações favorecida num momento em que pouco a pouco desmoronam as certezas tão caras aos *global warmers*.

Ao longo do artigo, Ribeiro descreve uma miríade de problemas urbanos – desmoronamento de encostas, transbordamento de rios, alagamentos, favelas, cortiços, degradação do patrimônio cultural, desconforto térmico, proliferação de insetos e problemas de saúde – e argumenta que todos eles serão ainda mais graves sob o aquecimento global. O autor *apenas* se esqueceu de discutir o fato de que todos esses problemas tão típicos de nossas metrópoles *serão agravados nos próximos anos e décadas mesmo sem aquecimento global*, pelo simples fato de que suas verdadeiras causas – todas remetendo à concentração de renda e à exclusão social – ***não*** serão atacadas por "políticas socioambientais". O artigo de Ribeiro, dessa forma, constitui-se num precioso exemplo do que conhecemos por ***ideologia***: um discurso que se apresenta como defensor de uma verdade e de um interesse universais, mas que na realidade serve para ocultar essa verdade e favorecer aos interesses de uma classe muito particular, a saber, ocultar do restante dos homens essa relação de dominação. Como exemplo, citamos o trecho onde o autor sugere que "O emprego de artifícios financeiros já

conhecidos, como o aumento das taxas para o uso dos carros em cidades grandes, em especial, nas áreas centrais, pode ser lembrado como medida para alterar esse quadro"[64]. Como sempre, a solução para os problemas ambientais passa pelo repasse da responsabilidade por eles para o cidadão comum, convertendo-se na criação de novos impostos[65]. Os governos e corporações eximem-se da culpa diluindo-a pela população e aproveitam para tirar bons lucros disso. É a perpetuação das mesmas relações de poder travestida de responsabilidade socioambiental.

Mas não é só de incorporação de ideologias que a Geografia padece. Ao enfocar as conseqüências urbanas da elevação do nível do mar, o autor nota que "A elevação do nível dos oceanos em cerca de 1 metro já seria suficiente para impedir a circulação de carros em grande parte das vias construídas em 'aterros' da faixa de praia"[66]. O autor parece não saber que o *limite superior* de previsão de elevação do nível do mar sob o cenário mais *pessimista* do IPCC, já contabilizadas as *margens de incerteza* dos modelos, é de 59cm , pouco mais da *metade* da possibilidade sugerida pelo autor, que no contexto deixa transparecer a idéia de que ela possa ser *ainda maior*. Não é necessário sequer ler o relatório completo do IPCC para localizar essa estimativa máxima de 59cm, pois ela consta do *Summary for Policymakers*, um encarte de 18 páginas, na página 13. Ademais, temos o pequeno detalhe de que *nenhum* trabalho do IPCC aparece nas referências do artigo de Ribeiro. Além de incorporação ideológica, portanto, a Geografia padece de um *profundo desconhecimento* das verdadeiras conclusões alcançadas pelo IPCC, preferindo ficar com as conclusões já consagradas pelo senso comum, e de um *desconhecimento ainda maior* dos questionamentos tecidos pelo grupo dos céticos. Mesmo diante dos casos de corrupção científica que se avolumam e do acúmulo de contra-provas do aquecimento – e da facilidade de se encontrar essas informações! –, o único resquício de crítica à hipótese do aquecimento global que aparece no autor é um discreto e evasivo "Polêmicas à parte", na terceira linha do artigo. Algo como "Deixemos-de-lado-essas-críticas-desses-céticos-encrenqueiros-e-vamos-logo-ao-que-interessa".

Ribeiro destaca ainda a necessidade de mais investimentos em pesquisas neste campo:

> "A busca de tecnologias que atenuem as alterações previstas é outro aspecto relevante e que também pode resultar em divisas ao país. Exportar conhecimento e alternativas técnicas para mitigar e adaptar a população e as cidades às mudanças climáticas é outra meta a ser

[64] Ribeiro (2008), p. 304.
[65] Um estudo de caso sobre o assunto pode ser encontrado em Felicio e Onça (2009).
[66] Ribeiro (2008), p. 314.

> alcançada. Recomenda-se a elaboração de editais de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias com esses fins"[67].

De fato, o investimento em pesquisas e desenvolvimento de tecnologias de mitigação e adaptação é uma fabulosa fonte de divisas não somente ao país, mas também aos pretensos pesquisadores de mudanças climáticas. O que farão todas as levas de jovens que se enveredaram pelo mundo das "ciências ambientais" ao longo dos últimos vinte anos, na ânsia de desbravar um continente inexplorado e repleto de possibilidades, se se convencerem de que todo esse novo mundo não passou de um castelo de cartas? A causa do aquecimento global deve prosseguir; mesmo que o mundo se resfrie, mesmo que seja demonstrada publicamente a irrelevância da interferência humana, mesmo que as "medidas de mitigação" revelem cada vez mais os lucros exorbitantes das empresas mitigatórias e a miséria exorbitante de milhões de seres humanos, a causa deve prosseguir. Manipulemos os dados, escondamos os reais elementos climáticos e façamos muita propaganda favorável às empresas comprometidas – do contrário, uma imensa quantidade de pesquisas e de recursos nelas investidos terá se revelado em vão.

Para concluir, o autor reitera que "Não resta dúvida que é 'melhor prevenir que remediar', para lembrar de uma expressão popular"[68]. Ora, para que ciência se já inventaram a sabedoria popular? De que servem todos os investimentos em pesquisa (estimulados por ele próprio!), se quem não dispõe de conhecimento científico algum consegue chegar às mesmas conclusões? Qual a finalidade da pesquisa científica séria e dedicada, se no final das contas a resposta já está dada pelo princípio da precaução – se o aquecimento global for comprovado, devemos tomar medidas mitigatórias, e se ele não for comprovado devemos tomar *exatamente as mesmas medidas, apenas por precaução?* Ora, então para que ciência? Para que pesquisa? *Não importa* a que conclusões os cientistas cheguem, haverá uma *total* reformulação de *todos* os hábitos de vida de *todos* os seres humanos *imediatamente*, *apenas por precaução*, apenas porque *alguns* cientistas climáticos *inventaram algumas simulações* de computador que *sugerem* que o clima do planeta *pode* se aquecer em 2^oC daqui a *100 anos*! Que futuro resta para a ciência climática, se ela não é mais ouvida, pois as decisões em nome dela já foram todas tomadas?

A importância desta pesquisa para a Geografia reside, pois, na necessidade da retomada da dimensão *efetivamente crítica* de nossa ciência e do desestímulo a essa mera

[67] Ribeiro (2008), p. 317.
[68] Ribeiro (2008), p. 315.

apologia do existente disfarçada de comprometimento com as gerações futuras em que ela está se convertendo. Acreditamos que essa retomada só será possível através de minuciosas investigações sobre o real estado das pesquisas sobre as mudanças climáticas, os mecanismos de criação de consenso, os interesses estruturais que reprimem a livre produção e divulgação de pesquisas descomprometidas com este existente e, acima de tudo, através da perda do medo e dos interesses velados entre os cientistas do clima. A hipótese do aquecimento global é, sim, um castelo de cartas muito fácil de demolir, e não há qualquer motivo *racional* para os defensores da verdadeira ciência climática cruzarem os braços.

☂ ☂ ☂

Devemos dizer ainda mais umas palavras quanto ao método adotado neste trabalho. Por vezes a discussão parecerá polarizada entre céticos e *global warmers*, apagando nuances e atribuindo a ambos os grupos características que nem sempre são verdadeiras. Mas "exagerei nos aspectos sombrios, conforme aquela máxima segundo a qual hoje em dia somente o exagero consegue veicular a verdade"[69]. É "politicamente correto" não fazer afirmações categóricas, para não passarmos por fundamentalistas, pretensos donos da verdade, sem abertura a novas opiniões. Entretanto, lutar pela emancipação e pela desbarbarização da ciência climática de forma alguma significa nossa conversão em seres inofensivos e passivos. "Ao contrário: essa passividade inofensiva constitui ela própria, provavelmente, apenas uma forma de barbárie, na medida em que está pronta para contemplar o horror e se omitir no momento decisivo"[70]. Não faremos aqui nenhum elogio à moderação científica, tampouco enxergamos nela alguma virtude. Alguns pacifistas de plantão dirão que a violência das críticas desferidas aqui é desnecessária e exagerada, e que tudo pode ser resolvido através do debate civilizado. Porém, quando os céticos são submetidos às mais diversas humilhações, são comparados aos negadores do holocausto e o próprio presidente do IPCC, Rajendra Pachauri, ridiculariza-nos comparando-nos aos membros da *Flat Earth Society*, ficam bastante claros a abertura ao debate e o grau de civilidade da ala *global warmer*. Estes possuem o direito de dizerem tudo que lhes vem à mente sobre seus inimigos (afinal de contas, vale tudo para salvar o planeta), e cabe aos céticos tão-somente oferecer a outra face. Não, não temos aqui qualquer pretensão de condescendência com os *global warmers*; eles não possuem tal inibição.

[69] Adorno (2006), p. 44.
[70] Adorno (2006), p. 164.

If the rain comes they run and hide their heads
They might as well be dead
If the rain comes
If the rain comes

When the sun shines they slip into the shade
And sip their lemonade
When the sun shines
When the sun shines

Rain, I don't mind
Shine, the weather's fine

I can show you that when it starts to rain
Everything's the same
I can show you
I can show you

Rain, I don't mind
Shine, the weather's fine

Can you hear me that when it rains and shines
It's just a state of mind
Can you hear me
Can you hear me?

(**John Lennon e Paul McCartney**, *Rain*, 1966)

4. A crença na estabilidade da natureza

"A alienação pode ser mais sutil, menos visível, mais astuciosa, quando passa por discursos pseudo-emancipadores"
(**Claude Lefort**, *Os desafios da escrita política*, 1992)

Ao longo de toda a história do ocidente, verificamos que um dos temas dominantes em filosofia da natureza é a crença de que o universo, o sistema solar e a Terra são perfeitos demais para a existência da vida para terem acontecido por mero acaso. Desta crença derivou outra, a de que o universo deve ser o resultado de uma criação intencional e é necessariamente a realização de uma ordem divina. Tanto a tradição greco-romana quanto a judaico-cristã imaginam uma ordem na natureza ditada pela divindade e encontram a prova disso na notável adequação da Terra como habitat de suas espécies. Com o advento da ciência moderna, estas idéias se tornaram mais complexas, obscurecendo a idéia mais simples de ordenação divina; a partir de então, o objetivo da ciência seria compreender o funcionamento do universo, as regras que governam os fenômenos observados, sem se perguntar sobre o porquê dessas regras, afastando-se assim da metafísica e da religião. Contudo, o encantamento com a organização da natureza e as especulações para sua explicação no fundo nunca desapareceram da ciência ocidental.

Um exemplo da discussão sobre essa adequação do planeta à vida pode ser encontrado na obra de Lawrence Henderson, *The Fitness of the Environment*, de 1913. O autor descreve uma série de fatores que permitiram à Terra apresentar essa capacidade (talvez única) de sustentar vida, a começar pelo próprio tamanho do planeta, grande o suficiente para manter uma atmosfera onde a vida pudesse se desenvolver. Sua distância em relação ao Sol não é tão grande para deixar nosso planeta muito frio, nem é tão pequena para deixá-lo muito quente. Para completar, a Terra gira em torno de seu eixo, de modo que cada lado não fica muito quente enquanto o outro não fica muito frio. O autor descreve também as qualidades incomuns da água que permitem o desenvolvimento da vida: ela possui uma elevada

capacidade térmica, permitindo que atue como uma grande estabilizadora da temperatura tanto do ambiente quanto dos organismos. Seus pontos de fusão e ebulição são muito altos em comparação a moléculas de tamanho e estrutura semelhante (como a amônia) e, como o ritmo das reações químicas é proporcional à temperatura, as reações em meio aquoso se dão nos organismos em taxas suficientes para suportar a vida tal como a conhecemos. É também o "solvente universal", conseguindo manter muitos elementos em solução e permitindo assim a realização das reações necessárias à vida. A água expande-se quando congela, de modo que o gelo, menos denso, flutua sobre a água, mantendo os organismos vivos em rios, lagos e oceanos durante o inverno nas altas latitudes. Desse modo, em sendo tão importante e adequada à vida e à estabilização das temperaturas do planeta, conclui-se que "nenhuma outra substância conhecida poderia substituir a água como matéria da qual são formados os oceanos, lagos e rios", ou "como a substância que atravessa o ciclo meteorológico, sem um sacrifício radical das características mais vitais das condições existentes"[1].

O livro de Henderson evoca a imagem de todo um universo em extraordinária ordem em todos os níveis, do bioquímico ao astronômico, além da possibilidade do mero acaso, deixando no ar uma interrogação: se o propósito da ciência é explicar o mundo sem recorrer a intencionalidades nem à religião, como é possível que ainda no início do século XX verifiquemos um certo tom, nas descobertas científicas, de que o nosso planeta e o universo parecem ter sido perfeitamente designados para a vida para tudo isso ter ocorrido por mero acaso? Acreditamos que essa resposta esteja nos pressupostos mais básicos que constituíram a ciência ocidental. De acordo com Clarence J. Glacken,

> "A natureza vivente foi uma das importantes provas empregadas para demonstrar a existência de um criador intencional; na busca dessa prova ocorreu uma intensificação, uma aceleração, e uma concentração de interesses nos próprios processos da natureza. A prova da existência do propósito divino envolvia a consideração da organização assumida da natureza, e se essa organização fosse garantida estaria aberto o caminho para a concepção da natureza como balanço e harmonia aos quais toda a vida estava adaptada"[2].

Os filósofos e teólogos clássicos, ao se perguntarem sobre o caráter da natureza imperturbada, respondiam: é um mundo de ordenação divina, com sua grande cadeia de seres. Os argumentos podiam começar com algumas observações que sugerem balanço, ordem e perfeição no mundo natural, ou simplesmente com a crença de que deve haver uma ordem,

[1] Henderson (1913), p. 108-109, citado por Botkin (1990), p. 76.
[2] Glacken (1990), p. 36.

passível de descoberta por meio de um estudo correto. Glacken identificou três grandes grupos de argumentos comumente fornecidos como "provas" da atuação da providência divina na natureza nos filósofos clássicos: a fisiologia e a anatomia dos seres vivos, a ordem cósmica e a adequação da Terra à sustentação da vida[3].

Iniciaremos nossa narrativa sobre o ideal de perfeição da natureza com a obra *Memorabilia*, de Xenofonte. Nela, Sócrates considera que o Criador deve ter dado aos homens olhos, ouvidos, narinas e língua com algum propósito útil – pois de que serviriam os aromas se não houvesse narinas? A postura ereta, exclusiva dos homens, permitia-lhe ver acima e à frente dele e observar as estrelas ao invés de pender para a terra, como os animais. Os olhos, uma clássica prova do desígnio, permitem-lhe admirar a criação divina, atuando como intermediários entre os deuses e a razão humana. Já as mãos, outra prova clássica, permitiram-lhe a realização das artes[4].

Sócrates pergunta a Eutidemo se ele já pensou em como os deuses cuidadosamente providenciaram tudo para as necessidades humanas, e quando Eutidemo responde que não, ele aponta em detalhes a natureza da providência divina: a luz do dia é fornecida ao homem para suas atividades, mas a noite também é necessária para o descanso, e se algumas tarefas devem ser executadas à noite, como a navegação, existem as estrelas para nos guiar, enquanto a Lua marca as divisões da noite e do mês. Os deuses fizeram a terra produzir alimentos e inventaram as estações. A água, auxiliadora da terra e das estações, está disponível em grande abundância, e o fogo, outra evidência da providência divina, além de proteger o homem do frio e da escuridão, é necessário para tudo de importante que ele prepara para seu uso. Após o solstício de inverno, o Sol se aproxima para amadurecer alguns cultivos, enquanto seca outros já maduros. Mesmo seu trajeto para o norte é gradual e suave, pois ele não recua para tão longe que congele os homens e retorna para aquela parte dos céus que mais nos beneficia. Eutidemo diz então que está começando a duvidar de que os deuses tenham alguma outra ocupação além de servir aos homens, mas nota que os animais inferiores também recebem bênçãos semelhantes. Sócrates responde que os animais são gerados e nutridos para o bem do homem, que tira mais vantagens dos animais do que dos frutos da terra, pois uma grande porção da humanidade não usa os frutos da terra para se alimentar, mas sim o leite, o queijo e a carne que obtêm de seu gado. Além do mais, os homens subjugam e domesticam as espécies úteis de animais, empregando-os na guerra e em muitos outros empreendimentos; e, apesar de serem mais fortes que os homens, podem ser utilizados para tudo que se deseje. Os deuses

[3] Botkin (1990), p. 84; Glacken (1990), p. 42.
[4] Glacken (1990), p. 42.

também proporcionaram ao homem seus sentidos, para que ele pudesse tirar vantagem dos inumeráveis objetos belos e úteis no mundo. Conclui então Sócrates: "Sim, e você perceberá a verdade do que eu digo se, ao invés de esperar que os deuses apareçam para você em presença corpórea, você se contentar em louvá-los e venerá-los porque vê suas obras"[5].

Em seu diálogo *Timeu*, freqüentemente citado como fonte do argumento do desígnio, Platão escreveu que "nada incompleto é bonito" e que a natureza deve ser "a imagem perfeita do todo do qual todos os animais – tanto os indivíduos como as espécies – fazem parte". Platão declarou que este era o melhor dos mundos possíveis e que a organização observada no universo – exemplificada pela regularidade dos movimentos celestes – e na Terra era o resultado do trabalho de um artesão divino, generoso e ilimitado. Este criador-artesão não apenas faz o melhor, mas também atua de maneira semelhante ao artesão humano, pois tem em sua mente o modelo ou o plano geral do universo que está criando. Deus pôs em ordem tudo o que estava em um estado de movimento discordante e desordenado; o cosmos foi produzido intencionalmente para ser o melhor e mais belo por ação da providência divina[6].

A doutrina das quatro causas de Aristóteles e sua crença de que nada na natureza é em vão seriam cruciais para o argumento teleológico na filosofia e na biologia e suas aplicações ao planeta. A causa final – a finalidade das coisas – é a mais importante neste ponto. As obras da natureza podem ser compreendidas em analogia aos processos de fabricação das ferramentas pelo homem, e da mesma forma que é impossível conceber a fabricação de uma ferramenta sem planejamento nem intenção, na natureza tudo se dá tendo em vista uma finalidade, mas "a causa final, ou o Bem, faz-se mais presente nas obras da natureza do que nas obras da Arte". Em outra passagem, o filósofo argumenta que "nas obras da Natureza predomina o propósito e não o acaso, e o propósito ou o fim pelos quais essas obras foram construídas ou formadas tem seu lugar entre o que é belo". No entanto, Aristóteles não postula a existência de uma mente consciente guiando os propósitos da natureza: é um propósito *imanente* e *inconsciente*, um fim em si próprio[7].

O diálogo *A natureza dos deuses*, de Cícero, representaria um importante compêndio de idéias religiosas e metafísicas da Antiguidade, constituindo um veículo para a reintrodução do clássico argumento do desígnio no Renascimento e nas teologias naturais dos séculos XVII e XVIII. Veleio, o representante do epicurismo no diálogo, ridiculariza a idéia platônica do Deus-artesão e a idéia estóica da providência, dizendo que não passam de doutrinas ficcionais

[5] Citado por Glacken (1990), p. 42-43.
[6] Glacken (1990), p. 45-46.
[7] Glacken (1990), p. 47-49.

de filósofos que sonham ao invés de raciocinar. Balbo, o representante do estoicismo, após algum esclarecimento dos termos, argumenta que, assim como as criações humanas, podemos presumir que o cosmos também possui um criador. A Terra, com toda a sua perfeição, é somente uma parte da grande harmonia cósmica, com a riqueza da vegetação sendo seguida pela esterilidade, as mudanças do curso do Sol nos solstícios, o nascer e o pôr da Lua, e a harmonia musical mantida por um espírito divino. Toda essa perfeição tende a seguir seu curso em direção ao pleno desenvolvimento a menos que algo ou alguém interfira, mas mesmo as interferências, enquanto podem alterar porções individuais da natureza, nunca conseguem frustrá-la como um todo[8].

Entre as evidências de uma natureza inteligente e divina, Balbo cita o ar sobre os oceanos, diferente durante o dia e a noite, que se eleva, condensa-se formando as nuvens e enriquece a terra com a chuva. A agitação do ar produz os ventos e as mudanças sazonais; o ar é o meio de vôo dos pássaros e nutre os homens e os animais quando é inalado. A vegetação suga a umidade nutritiva da terra e, assim como os animais, as plantas possuem coberturas para se protegerem do frio e do calor. Os animais possuem o apetite para encontrar o alimento adequado e estruturas especiais para obtê-lo. Os animais predadores são fortes ou velozes; outros, como a aranha, possuem astúcia, e entre todos eles existe uma relação simbiótica. A natureza providencia as condições para a propagação das plantas e animais, criando no todo a beleza que se vê na terra, mesmo que algumas espécies de plantas e animais dependam do homem para sua preservação e melhoramento. Mas podemos nos perguntar em benefício de quem essa poderosa obra de criação foi empreendida, e seria absurdo pensar que toda essa poderosa fábrica da natureza – a abundância e a variedade de alimentos, os ventos moderando o calor, a utilidade dos rios, marés, montanhas florestadas, campos de sal e remédios e as mudanças do dia e da noite – tenha sido criada para as árvores e outras plantas, pois elas são privadas de sentimento, e também seria igualmente absurdo supor que tenha sido para os animais irracionais, pois tamanha obra não teria sido conduzida para seres desprovidos de entendimento. Sobram, então, os seres humanos, as criaturas vivas dotadas de razão, pois a razão é o maior de todos os atributos. Devemos então crer que o mundo e tudo nele foi criado para os deuses e para a humanidade. Já Veleio, o epicurista, não consegue conceber um deus que tudo controla e nunca descansa, e pergunta como o mundo pode ter sido criado para os homens quando tantos são tolos e tão poucos são sábios – justamente o oposto do argumento de Balbo de que só os homens dispõem de inteligência para admirar a criação[9].

[8] Glacken (1990), p. 56.
[9] Glacken (1990), p. 57-60, 67.

Lucrécio nota que, para rebater o argumento do desígnio, basta observar as imperfeições do cosmos e da terra. Grandes porções da terra são inúteis ou hostis ao homem: muitas áreas são cobertas por montanhas, pelas florestas com suas feras, por rochas e pelos mares, que separam os litorais da terra – uma visão muito contrastante com a dos teleologistas, que enxergavam no mar a finalidade do comércio, da navegação e do intercâmbio entre os povos. Quase dois terços da terra são tomados por áreas ou de um tórrido calor ou de um frio incessante, e mesmo a pouca terra restante só pode ser usada pelo homem após uma luta incessante para mantê-la livre da vegetação natural que a cobre. O homem deve moldar a terra de acordo com seus propósitos em uma constante luta contra as ervas daninhas, o tempo rigoroso e doenças das plantas. Mesmo se a domesticação da terra for bem-sucedida, a colheita ainda pode ser arruinada pelo calor, chuva, frio ou vento, enquanto a mudança do tempo e das estações traz consigo doenças. E o que dizer das feras selvagens, que são apenas ameaças aos homens? Lucrécio concluirá, pois, que a Natureza pode até ser criadora, mas suas intenções criativas certamente não estão voltadas para o homem[10].

Teofrasto, aluno de Aristóteles, tinha dificuldades com a visão teleológica, apontando as limitações da doutrina das causas finais e do pressuposto de propósito na natureza, que considerava apenas aproximações a serem empregadas com cautela, e suas dificuldades demandavam uma pesquisa para determinar "a extensão à qual a ordem prevalece, e uma justificativa do motivo pelo qual mais dela é impossível ou se a mudança que ela produziria seria para pior". O filósofo afirma não ser tão fácil assim determinar uma finalidade na natureza, pois muitas coisas ocorrem não com uma finalidade, mas por coincidência ou necessidade, citando vários exemplos de fenômenos celestes e terrestres. Ele alerta contra o pressuposto acrítico de que "a natureza em todas as coisas deve desejar o melhor e, quando é possível, dar às coisas uma parcela do eterno e do ordenado". Teofrasto advoga, pois, em favor de um ceticismo à noção de causa final na interpretação da natureza. O filósofo aponta que o que *não* obedece ou recebe o bem predomina enormemente, com o mundo animado correspondendo a uma diminuta parte do universo inanimado, "e dentre as próprias coisas animadas há apenas uma parte diminuta cuja existência é realmente melhor do que seria sua não-existência". Sempre chamando a atenção para a estreita aplicabilidade da doutrina das causas finais, Teofrasto questiona sua validade como explicação satisfatória para qualquer ordem que possa existir. Obviamente ele acredita na existência da *desordem* física na natureza, e que a ordem deve ser *provada* ao invés de *presumida*[11].

[10] Glacken (1990), p. 69.
[11] Glacken (1990), p. 50-51.

Durante o período patrístico, os padres da Igreja aceitaram e incorporaram à teologia cristã, com as necessárias revisões, muitos dos argumentos cosmológicos, fisiológicos e físico-teológicos dos pensadores gregos e romanos em apoio ao argumento do desígnio, tendo muito pouco sido acrescentado pelos primeiros padres em matéria de biologia, geografia e história natural. É importante notar que tanto o relato da Criação no Gênesis quanto as outras descrições da natureza na Bíblia são muito breves, tornando inevitável uma enorme literatura exegética. A teologia do período patrístico descreve a natureza como um livro que suplementa a revelação bíblica na jornada pelo conhecimento de Deus, com a grande vantagem de que a leitura do livro da natureza pode ser cumprida por qualquer pessoa, ainda que pobre e iletrada. Os argumentos físico-teológicos e cosmológicos são empregados de maneiras diversas, para demonstrar como se pode chegar ao conhecimento de Deus através da contemplação da ordem e da beleza de Sua obra. A harmonia da natureza é tomada como o resultado do plano de Deus e é uma importante prova dele[12]. O argumento é claramente circular, mas ninguém parece ter se importado muito com isso.

As mudanças no curso da natureza e seus óbvios momentos de desarmonia eram tradicionalmente atribuídos ao pecado original, que trouxe luxúria, pecado, labuta e mal, mas outras explicações também foram desenvolvidas, como a ignorância humana da finalidade real dessas desarmonias; a incitação delas a um estudo mais profundo da obra de Deus; que elas servem para nos lembrar nosso pecado e nos dar uma lição de humildade; e que a ordem da natureza servia ao homem mas não estava inteiramente sujeita a ele[13].

Dentre as obras dos primeiros padres, achamos interessante expor um argumento da obra *O Caso Contra os Pagãos*¸ de Arnóbio, escrita por volta do ano 300 d. C. O filósofo refuta o ataque tecido pelos pagãos contra os cristãos de que o Cristianismo é o responsável por calamidades naturais e catastróficas mudanças ambientais (veja a epígrafe do capítulo 10 deste trabalho). A resposta de Arnóbio apela para as leis naturais e os arranjos inerentes à natureza. Não há razão para crer que o Cristianismo trouxe mudanças à terra, ao Sol, às estrelas, às estações, aos ventos, às plantas, aos animais e ao homem e seus processos reprodutivos, como os pagãos alegavam. Isso porque os cristãos não alteraram nem conseguiriam alterar as leis primordiais da natureza. Tampouco são os cristãos os reponsáveis por doenças, pragas, quebra de safras e guerras, pois tudo isso tinha uma longa história, cuja ocorrência e recorrência pode ser documentada a períodos até mesmo anteriores ao

[12] Glacken (1990), p. 151, 176, 179, 194, 200, 203-204.
[13] Glacken (1990), p. 205-206.

nascimento de Cristo[14]. Sim, meus irmãos, nosso debate é muito velho; tudo o que mudou de lá para cá foi que trocamos os cristãos pelo dióxido de carbono.

Na obra *Cidade de Deus,* de Santo Agostinho, encontramos sua importante e conhecida argumentação sobre a verdadeira hierarquia da natureza (minerais – vegetais – animais – homens – anjos – Deus), diferente daquela atribuída pelo homem, que não raro valoriza mais os entes de menor valor no conjunto da Criação, preferindo, por exemplo, o pão aos ratos e o ouro às pulgas e valorizando mais o cavalo que o escravo, mais as jóias que a criada doméstica. Ao diferenciar a ordem da natureza das avaliações humanas dela, Santo Agostinho se afasta das visões utilitárias da natureza, que ele considera muito estreitas. Os fenômenos da natureza devem ser julgados por si próprios, não pelos padrões humanos. "Portanto, não é com respeito à nossa conveniência ou desconforto, mas com respeito à sua própria natureza, que as criaturas são glorificantes ao seu Artífice". Santo Agostinho defende aqui uma tradição teleológica em essência, mas centrada na excelência e propósito das criações individuais pelas suas próprias motivações, sem relação com a sua utilidade para o homem. No fundo, é uma reminiscência do pensamento aristotélico da finalidade de um ente ser interna a ele, sem ser designado para outro[15].

Não podemos deixar de mencionar a obra de São Francisco de Assis, com toda sua comunhão com a natureza, expressa no *Cântico do Irmão Sol*, no qual trata de irmãos todos os entes naturais descritos e louva a Deus por ter nos presenteado com todos eles, uma verdadeira ruptura com as perspectivas antropocêntricas, utilitaristas e dualistas que tanto marcaram a filosofia antiga e a medieval. O fato de o homem representar o ápice da criação divina não significa que toda a vida exista para ele e esteja à sua disposição. São Francisco enxerga na natureza a mesma dignidade de todos os seres humanos e conversa, aconselha e faz com ela pactos como faria com qualquer outro homem. Digno de nota é o caso do lobo de Gúbio, com quem São Francisco estabeleceu um pacto de não-agressão. O feroz lobo que atacava e amedrontava a população comprometeu-se, a pedido do santo, a não mais fazer mal a nenhuma pessoa ou animal, e a população de Gúbio, em contrapartida, comprometia-se a alimentá-lo diariamente, pois era de sua fome que partia todo o seu mal[16].

A comunhão de São Francisco com a natureza é hoje fonte inspiradora de uma nova atitude perante o mundo natural, de reconhecimento de dignidade e valor intrínseco em todos os entes naturais. Ao que parece, porém, não é somente a teologia de São Francisco que se

[14] Glacken (1990), p. 179.
[15] Glacken (1990), p. 198-199.
[16] Glacken (1990), p. 214-216.

torna atrativa para alguns movimentos ambientalistas; sua história de vida parece inspirar também a ciência das mudanças climáticas que, apesar de não apresentar as santíssimas pobreza, obediência, castidade e devoção de São Francisco, ainda assim acredita ser capaz de estabelecer pactos com a atmosfera, condenando-a por maltratar tanto a natureza e os homens (principalmente estes), mas desejando um acordo de paz, estabelecido com a promessa de não inserir nela mais dióxido de carbono (pois todo seu mal é proveniente desse gás), e pedindo em troca que ela nunca mais nos aflija com aumentos de temperatura e eventos extremos. Resta-nos saber se a Irmã Atmosfera atenderá a nosso cândido pedido, cumprirá sua parte no pacto e nunca mais machucará seus irmãos.

São Tomás de Aquino, na *Suma Teológica*, lista e discute as cinco provas da existência de Deus, sendo a última derivada da evidência da governança do mundo. A ordem e a regularidade observadas no comportamento de entes naturais desprovidos de inteligência mas agindo propositalmente pressupõem a direção de um ser com conhecimento e inteligência, assim como a flecha atirada ao alvo pelo arqueiro. Existe, pois, um ser inteligente dirigindo todas as coisas para seu fim, e este ser é Deus. São Tomás valoriza a grande diversidade de seres, preferível a uma grande quantidade de apenas uma espécie. Essa diversidade garante o equilíbrio e a ordem na natureza, de modo que nenhuma espécie consegue se sobrepor a outra. A natureza material, para São Tomás (diferentemente de outros pensadores cristãos), não é uma punição pelo pecado de criaturas espirituais, e sim uma criação de Deus, refletindo Sua glória e provando Sua bondade. Toda a perfeição da natureza não ocorreu por acaso, mas pela vontade do Criador, que dirige sua criação em direção ao bem e à beleza[17].

São Tomás, assim como Aristóteles, teve de considerar as chamadas causas secundárias, subordinadas à causa final, na explicação dos fenômenos naturais. Uma planta não cresce por intervenção direta de Deus, mas pela fertilidade do solo, pela luz do Sol pela e disponibilidade de água. Os entes materiais possuem forças de acordo com a finalidade para a qual foram criados, sem que Deus intervenha para produzir cada ato natural, e nem por isso Seu poder e Sua glória diminuem. É também nas causas secundárias que reside a origem do mal e das desarmonias: a planta deixa de crescer por eventuais falhas na fertilidade do solo, na disponibilidade de luz solar e de água, sem uma intervenção direta de Deus. Desse modo, é possível que a ordem natural falhe, mas não por um defeito no próprio Deus, e sim nas causas secundárias. Com São Tomás e outros nomes menos conhecidos do mundo medieval, cresce a

[17] Glacken (1990), p. 229-235.

idéia de que este mundo, embora transitório, pode nos oferecer muito a aprender, pois é regido por leis próprias passíveis de serem estudadas[18]. Pode parecer irônico, mas será justamente a filosofia deste grande teórico do Cristianismo que abrirá ainda mais as portas para a laicização da ciência: se tanta coisa pode ser explicada pelas causas secundárias, no limite, qual a necessidade da "hipótese Deus"? Levado às últimas conseqüências, o raciocínio das causas secundárias consegue excluir Deus da explicação dos fenômenos materiais, encorajando assim o estudo puro da natureza.

A partir do Renascimento, veremos surgir uma nova perspectiva a respeito do funcionamento da natureza: a perspectiva mecanicista, um resultado dos trabalhos de Galileu, Descartes, Kepler e Newton, entre outros. O universo do qual a Terra faz parte é como uma grande máquina, sua harmonia é devida a uma ordenação mecânica subjacente e ele deve ser entendido em termos geométricos. Porém, esta não é uma perspectiva de todo nova: a visão mecanicista da natureza é consistente com a idéia da ordenação divina em muitas de suas particularidades e conseqüências, por isso a perspectiva mecanicista, ao mesmo tempo, reforçou e foi reforçada pelos ideais da perspectiva teológica. Se as estrelas e os planetas movem-se como relógios, obedecendo a leis universais, com a Terra não poderia ser diferente. O desenvolvimento da ciência moderna levou-nos, fazendo eco à concepção aristotélica, a conceber nosso planeta como uma máquina maravilhosa e perfeita que, assim como todas as máquinas, deve ter um criador, ou seja, o Grande Engenheiro, o Deus perfeito. Esta natureza mecânica possuiria os atributos de uma máquina bem lubrificada e regulada, inclusive a capacidade de manter-se em atividade, ter partes substituíveis, e a habilidade de manter um estado estável e, assim, permanecer em balanço, de modo que os nascimentos e as mortes, a incidência de radiação solar e a perda de radiação infravermelha, a absorção e a liberação de nutrientes sempre ocorrem de modo a manter a vida num estado constante de abundância e atividade. Essa natureza mecânica, assim como as máquinas comuns, também é passível de ser manipulada pelos humanos: acreditamos poder consertá-la e melhorá-la, bem como substituir peças que apresentarem defeitos[19].

Os grandes nomes da Revolução Científica não negaram o argumento do desígnio nem a validade das causas finais, embora houvesse diferenças no entusiasmo com o qual tais idéias eram aplicadas. O sistema copernicano não colocava em xeque a Criação, sendo o sistema cósmico um produto do desígnio e da ordem divinos. Galileu afirmou primorosamente que proibir o ensino da astronomia copernicana "não seria mais que censurar uma centena de

[18] Glacken (1990), p. 233-234, 253.
[19] Botkin (1990), p. 105.

passagens da sagrada escritura que nos ensinam que a glória e a grandiosidade de Deus Todo-Poderoso estão maravilhosamente discernidas em todas as suas obras e divinamente lidas no livro aberto dos céus". Kepler, crente devoto na harmonia divina e na música das esferas, apontou a sabedoria evidente na inclinação do eixo terrestre, que produzia as estações e por isso era pertinente a uma abordagem sobre a adequação do ambiente terrestre. Por causa de seu movimento de rotação, a Terra se aquece mais igualmente, e por sua inclinação ela se torna mais adequada à vida, favorecendo sua ampla distribuição. Em Newton, a teleologia estava assentada mais na ordem, beleza e movimentos dos céus do que na ordem da natureza terrestre[20].

A noção do homem como agente geológico ou geográfico, embora tenha raízes fincadas na Antiguidade, ganha corpo no Renascimento, com os sistemas filosóficos de síntese. O estímulo para tal veio em parte do sucesso da agricultura, da drenagem e das obras de engenharia em geral, bem como outras atividades diretamente relacionadas ao uso da terra, que resultavam ou em mudanças na terra propriamente dita ou em sua relação geográfica com outra porção de terra. Embora não se possa identificar uma mudança fundamental de perspectiva da Idade Média para o Renascimento, neste período cresce a autoconsciência humana quanto às suas capacidades de artesanato, invenções e tecnologia. Essa consciência é basicamente uma ampliação da observação de que, através da ação humana, as coisas e as paisagens existentes na natureza são transformadas em outra coisa e outra paisagem inconcebíveis sem a intervenção humana. Leonardo da Vinci, construtor de canais, é um desses grandes homens maravilhados com as portas abertas pelo desenvolvimento tecnológico. Já Paracelso dirá que todas as coisas na Terra foram lançadas às mãos do homem para que ele possa trazê-las ao mais elevado desenvolvimento, assim como a Terra faz com tudo o que ela produz. Essa tarefa significa batalha, exploração e investigação; o homem tem a obrigação de melhorar o que lhe foi concedido[21].

Em Francis Bacon, a filosofia do controle humano sobre a natureza através das artes e das ciências e do encorajamento das invenções não se aparta da religião; aliás, é parte vital da religião, estando intimamente ligada à história da Criação e da Queda do homem. Para Bacon, a Queda, o pecado de nossos pais, foi decisiva na história subseqüente do homem e da natureza, pois a perda da inocência e do domínio sobre as criaturas podem ser reparadas, respectivamente, pela religião e fé e pelas artes e ciências. É através do emprego destas últimas que o homem pode comer o pão com o suor de seu rosto. São elas que mitigam as

[20] Glacken (1990), p. 376-377.
[21] Glacken (1990), p. 462-466.

conseqüências físicas da Queda. Bacon é também muito crítico à idéia de superioridade do mundo e dos sábios antigos e valoriza a expansão dos horizontes geográficos trazidos ao homem pelos grandes descobrimentos, e clama por uma correspondente expansão dos horizontes intelectuais[22].

Assim como Bacon, Descartes confiava no poder do conhecimento para controlar o ambiente; basta citarmos este célebre trecho do *Discurso do Método*:

> "Pois elas [as reflexões] me mostraram que é possível chegar a conhecimentos que sejam muito úteis à vida, e que, em lugar dessa filosofia especulativa que se ensina nas escolas, é possível encontrar-se uma outra prática mediante a qual, conhecendo a força e as ações do fogo, da água, do ar, dos astros, dos céus e de todos os outros corpos que nos cercam, tão claramente como conhecemos os vários ofícios de nossos artífices, poderíamos utilizá-los da mesma forma em todos os usos para os quais são próprios, e assim nos tornar como senhores e possuidores da natureza"[23].

Para Leibniz, no entanto, nem a visão de natureza de Descartes nem a de Newton fornecem uma explicação adequada para a ordem do mundo. Defensor dedicado das causas finais, ele escreveu que elas despertam a admiração pela beleza das obras divinas mais do que as causas eficientes. Ele considerou a idéia de uma harmonia pré-estabelecida no cosmos uma prova da existência de Deus, sendo essa harmonia uma explicação superior à metáfora do artesão. O mundo que se abre para Leibniz, diferentemente da visão mecanicista predominante, é um mundo de plenitude, com amplo espaço para o orgânico e o teleológico. Ele ousadamente aplicou a idéia de progresso na terra como uma unidade, assumindo tanto uma ordenação na terra quanto uma ordenação nas mudanças submetidas pelo homem. Em uma carta a Bourguet, de 1714, Leibniz abordou a questão do caos e da desarmonia na natureza, sustentando que elas não passam de uma primeira impressão: "quem quer que tenha órgãos sensíveis penetrando o suficiente para perceber as pequenas partes das coisas encontraria tudo organizado, e se ele pudesse aumentar continuamente sua penetração no grau necessário, sempre veria novos órgãos previamente imperceptíveis". Leibniz também acreditava no potencial libertador das artes e das ciências, impressionando-se com a vastidão do conhecimento humano e repetidamente fazendo propostas pelas suas promoções. Somando-se a isso suas idéias de uma harmonia divinamente preestabelecida e seu entusiasmo com a doutrina das causas finais, Leibniz não via razão pela qual o inevitável

[22] Glacken (1990), p. 471, 473.
[23] Citado por Glacken (1990), p. 477.

progresso da humanidade (?) não tivesse também seu correspondente no mundo natural. Se algumas partes eventualmente sofrem destruição ou deterioração, elas podem levar a algum resultado maior fazendo-nos lucrar também através das perdas. Todas as mudanças, no final das contas, podem ser para melhor[24].

Por outro lado, a doutrina das causas finais também foi rejeitada por Spinoza, que escreveu que "a natureza não se colocou um fim, e todas as causas finais não passam de ficções humanas". A objeção básica de Spinoza é a de que as causas finais são ficções da mente humana, baseada na analogia das atividades humanas. Ele não atribui à natureza beleza ou feiúra, ordem ou confusão; tudo isso não passa de produto da imaginação. A máxima de que a natureza não faz nada em vão é, para Spinoza, puro antropocentrismo. "A tentativa, no entanto, de mostrar que a natureza não faz nada em vão (ou seja, nada que não seja lucrativo para o homem) parece acabar demonstrando que a natureza, os deuses e o homem são igualmente loucos"[25].

O espírito dos grandes cientistas e filósofos do século XVII e de seus precursores teve continuidade entre muitos proeminentes pensadores que os seguiram, para os quais a indústria humana, elevada a um plano maior de experiência, ilustrava o aprofundamento do controle sobre a natureza através das artes e ciências. Filosoficamente essa indústria poderia ser considerada um exercício de mentes e mãos habilidosas direcionadas a fins desejáveis, teologicamente como a atividade de um ser que é tanto um administrador de Deus na terra e um adorador do acabamento divino que se pode ver em toda parte na natureza, e praticamente como uma atividade útil que empregava os recursos naturais e trazia ordem a uma natureza de outra forma caótica. Tais conclusões otimistas baseavam-se no pressuposto da modificação humana da terra como planejada e benevolente; no entanto, não foram poucos os que enxergaram nas práticas tradicionais de uso dos recursos um desperdício ou uma incompatibilidade com outros usos em ascensão, induzindo a mudanças indesejadas na natureza, com propósitos apenas no curto prazo e despreocupados com cenários futuros. São freqüentes neste período queixas quanto à mineração, silvicultura e agricultura. As florestas eram especialmente suscetíveis à destruição por conta da demanda por madeira na mineração e na metalurgia, na construção de navios e na agricultura, e na demanda por novas terras abertas para o plantio. Surgem nessa época importantes tratados regulando o uso e a conservação dos recursos naturais e o ordenamento ambiental, numa tentativa de minimizar as conseqüências não planejadas das mudanças no ambiente induzidas por motivações

[24] Glacken (1990), p. 377, 477, 506-508.
[25] Citado por Glacken (1990), p. 378.

econômicas, reconhecendo-se a influência do passado na continuidade dos direitos de uso, mas ao mesmo tempo clamando pela posteridade[26]. O desenvolvimento sustentável e os interesses das gerações já estavam na agenda.

Glacken menciona uma interessante argumentação de Georgius Agricola sobre as críticas dirigidas à mineração na Idade Moderna. Às objeções gerais a essa atividade – inclusive a de que os metais, especialmente os mais nobres e mais valiosos, são corruptores da humanidade –, Agricola responde simplesmente que a humanidade não pode viver sem metais. Embora ele respeite a honestidade, inocência e bondade dos homens que desprezam os metais pela corrupção e pelas calamidades que trouxeram para a raça humana, para ele eles estão pondo a culpa no lugar errado. Não se pode culpar os metais pela guerra; se não tivessem ferro ou bronze, os homens lutariam com suas próprias mãos. Agricola responsabiliza a natureza humana, e não os avanços na metalurgia, pelos massacres, roubos e guerras. Maldizer os metais é condenar como iníquo o próprio Criador, como se ele tivesse forjado algo em vão e sem uma boa causa[27]. Agricola parece ser uma boa sugestão de leitura para aqueles que, quase cinco séculos depois de sua morte, ainda acreditam que a humanidade pode se desenvolver dispensando fontes de energia baratas e abundantes, que elas são as culpadas de todas as nossas desgraças e que criticar sua utilização representa uma forte reação contra o capitalismo selvagem – pois não haveria capitalismo, nem ganância e nem guerras se não existissem os combustíveis fósseis, não é mesmo?

Um grupo de autores do século XVII interessou-se pela história natural e pela teologia física, identificadas com considerações sobre a sabedoria do Criador em cada uma de suas criações e nas interrelações estabelecidas entre elas. Tais estudos e interpretações da natureza viva como um todo tornaram-se a base para as idéias modernas sobre a unidade da natureza avançadas por homens como Conde Buffon e Darwin, que posteriormente levaram ao conceito de balanço e harmonia na natureza e daí para o conceito de ecossistema[28].

As metáforas da Terra como um organismo vivo, presentes desde a filosofia clássica, implicavam na noção de senescência e deterioração da natureza, também amplamente discutidas, invocando a existência pregressa de uma natureza fértil e paradisíaca, porém hoje estéril e decadente, seja por sua velhice, seja por culpa do pecado humano. Mas como um criador benevolente pode permitir uma incessante deterioração de sua criação? George Hakewill, em sua obra *Apologie*, de 1627, abordou essa contradição, mostrando a importância

[26] Glacken (1990), p. 478, 484-485.
[27] Glacken (1990), p. 469.
[28] Glacken (1990), p. 379.

de se considerar a natureza como constante e regular em suas operações. O autor não traz idéias fundamentalmente originais, mas produz uma importante interpretação e síntese. Hakewill descarta o argumento de que a Queda do homem provocou a deterioração da natureza, e cita Arnóbio sobre a culpabilidade dos cristãos com relação a catástrofes naturais, crise moral e tantas outras vicissitudes. Tudo isso não provaria nada sobre uma tão evocada decadência da natureza na atualidade, pois já existiam em outras épocas. Os princípios regentes da natureza foram estabelecidos pelo Criador; os homens e os anjos podem se corromper, mas sua corrupção não pode alterar as leis fundamentais da natureza, pois para tanto seria necessário serem corrompidas pelo Autor dessas leis, e nenhuma outra força no mundo teria essa capacidade. As refutações de Hakewill aos argumentos baseados em fenômenos geográficos e meteorológicos são reveladoras porque mostram a surpreendente coleção de ocorrências seriamente consideradas como evidências de decadência. Quase todos os fenômenos naturais se encaixavam: poluição do ar, tempestades, mudanças de tempo, terremotos, vulcanismo e assim por diante. O pensamento dominante era o de que eles ocorriam com maior freqüência e violência do que em tempos antigos, ao que Hakewill responde que eles ocorreram em todos os períodos da história, e muito provavelmente com maior severidade antes do que agora. Deus não ordenou a fertilidade ou esterilidade o tempo todo em todos os lugares. Os atuais páramos ou desertos de areia bem podem ter sido terras férteis em tempos idos e vice-versa. Nada se perde em nosso planeta: as montanhas são erodidas para formar as planícies deltaicas, o avanço do mar em alguns litorais é compensado pelo recuo em outros, tudo apenas muda de lugar[29]. E o debate prossegue ainda hoje, num mundo cujo dinamismo parece ainda não ter sido percebido por amplas parcelas de seres humanos.

Ao final do século XVII, muito embora os ideais mecanicistas fossem os dominantes, seria errôneo pensar que outras correntes não tinham espaço na conformação das ciências da natureza. A teologia física, como ficou conhecida a especulação filosófica dessa época, enfatizava o significado das interrelações orgânicas na Terra, e suas visões não diferem muito das idéias modernas sobre o balanço e a ordem na natureza. Os teólogos físicos abraçaram a velha e tradicional interpretação da natureza, divorciando-se da perspectiva mecanicista e insistindo na doutrina das causas finais, nas qualidades únicas da vida e na rejeição da idéia dos processos vitais como processos mecânicos. A teologia física – e este é seu grande mérito – enxergou e documentou interrelações concretas na natureza, fornecendo as bases para a

[29] Glacken (1990), p. 382-388.

constituição da ciência da ecologia. Dentre os principais teólogos físicos, podemos citar a obra de John Ray, *The wisdom of God manifested in the works of creation*, de 1691, muito mais uma obra de síntese do que de uma filosofia original. Novamente encontramos aqui a riqueza e variedade de seres na Terra e a infinita adaptação dos seres vivos ao seu ambiente como provas do desígnio divino e cuja observação atenta é o caminho para reforçar a crença em Deus. Ray é um otimista como Hakewill; a Terra, outrora um planeta divinamente projetado, mas deteriorado e enfraquecido pelo pecado do homem, emerge como um lugar de beleza e utilidade cujas forças não declinam com o passar dos anos e cujo relevo e variações climáticas não são evidências de destroços e ruínas, mas de beleza e ordem, com o homem tendo agora uma oportunidade de se redimir, de usar a terra e explorá-la, adquirindo novos conhecimentos para dar-lhe novos usos. Outro importante teólogo físico desta época e amigo de Ray, William Derham, em sua obra *Physico-Theology*, opera uma bela elaboração de idéias envolvendo o crescimento das populações, a cadeia alimentar, a interdependência de todas as formas de vida orgânica, a distribuição das formas terrestres, o funcionamento de agentes físicos como rios e ventos e a inclinação do eixo da Terra. Sua obra não foca na utilidade da natureza para o homem, mas sim em suas interrelações próprias, com cada elemento possuindo uma utilidade, ainda que desconhecida. Glacken dirá que algumas idéias de Ray e Derham possuem afinidades com a teoria ecológica moderna, ao sublinhar que todas as criaturas estão interrelacionadas e nenhuma delas é inútil[30].

A teologia natural e a visão teleológica influenciariam ainda a história natural do século XVIII, notavelmente nos trabalhos de Lineu. O relevo e a posição da Terra eram para ele evidências de uma ordem planejada. Os relevos da Terra têm fundamentos estéticos e utilitários, pois são agradáveis à vista e aumentam a superfície da Terra. Ele aponta a sabedoria do ciclo hidrológico, descreve a vasta existência de gramíneas como alimento para o gado e do húmus como substância fundamental para manter a fertilidade da terra e nutrir as plantas. Sobre os animais, Lineu lembra que os de maior capacidade reprodutiva são os menores, enquanto uns são úteis ou servem de alimento para outros. Cada animal tem seu apetite regulado; a terra consegue sustentar todas as formas de vida, sem produzir nada inútil ou supérfluo. A limitação do número de indivíduos de cada espécie é evidência da intenção divina de evitar que uma delas se torne muito numerosa e ameace a existência da outra. Mais adiante, Lineu envereda-se por reflexões mais antropocêntricas, ao sugerir que os minerais, os vegetais e os animais foram projetados pelo Criador para o homem, e sua habilidade de fazer

[30] Glacken (1990), p. 391-394, 415-423, 427.

uso da natureza e modificá-la é evidência de que ele é divinamente dotado de criatividade. Por fim, Lineu enxerga a Terra como um sistema natural auto-regulador e auto-limpante. A vida luxuriante e o vigor do crescimento têm sua contrapartida na decadência e putrefação, das quais se encarregam animais e insetos que vivem dos mortos, cujos restos são reabsorvidos para se tornarem a matéria-prima de novas vidas. São esses processos cíclicos que, ao manterem a terra viva e fresca, também possibilitam uma permanência na natureza como um todo, permitindo a contínua existência dessas relações harmônicas[31].

Entre os críticos da teleologia no século XVIII, citamos o Barão d'Holbach, para quem o ideal de ordem natural é uma criação humana derivada das observações dos movimentos periódicos, regulares e necessários no universo, e aquilo que o homem denomina confusão não passa de coisas que não se encaixam em seu ideal de ordem natural.

> "É portanto somente em sua imaginação que o homem encontra o modelo do que ele denomina ordem ou confusão, que, igual a todas as suas idéias abstratas e metafísicas, não pressupõe nada além de seu alcance. A ordem, no entanto, não é mais do que a faculdade de conformar-se aos seres pelos quais ele é cercado, ou com o todo do qual ele forma uma parte"[32].

Ao rejeitar a visão tradicional de uma natureza cujas partes constituintes têm existências motivadas e interconectadas, uma harmonia produto de um planejamento sábio, d'Holbach sugere uma visão despida de causas finais nas quais as relações da natureza baseiam-se em leis naturais cuja operação pode ser averiguada se os homens conhecerem o suficiente[33].

Mas os grandes nomes do combate à doutrina das causas finais do século XVIII são mesmo Hume e Kant. Nos *Diálogos sobre a Religião Natural*, Hume põe nas palavras de Fílon a argumentação de que a existência de ordem, arranjo e funcionamento apropriado no mundo não são, em si, provas do desígnio divino. Um animal cujo corpo não funciona adequadamente morre, e assim também seria com o universo. A ordem pode ser simplesmente inerente à matéria, podendo-se dizer que tal constituição permite-lhe funcionar como funciona, sem referência ao desígnio. Quanto a aquilo que nos parece o mal ou a desordem física, Fílon dirá que são simplesmente conseqüências das leis naturais. Os furacões, os vulcões, as ondas de calor e os terremotos podem todos ser explicados independentemente da ação humana ou divina. Fílon conclui assim que o mundo pode até ser compatível com a idéia

[31] Glacken (1990), p. 510-511.
[32] Citado por Glacken (1990), p. 520.
[33] Glacken (1990), p. 521.

de uma divindade poderosa, sábia e benevolente, mas "ele não pode nos permitir uma inferência sobre sua existência"[34].

Kant, na *Crítica do Juízo,* aponta as inadequações das analogias que comparam a natureza a uma máquina ou a uma obra de artesanato, pois a razão da existência de ambas reside fora delas, e elas não conseguem por si só se reproduzir, substituir partes, corrigir deficiências ou reparar-se.

> "Mas a natureza, ao contrário, organiza-se, e o faz em cada espécie de seus produtos organizados – seguindo um padrão único, certamente, quanto às suas características gerais, não obstante admitindo desvios calculados para assegurar a auto-preservação sob circunstâncias particulares... Estritamente falando, portanto, a organização da natureza não tem nada de análogo a alguma causalidade conhecida por nós"[35].

Kant refuta a doutrina das causas finais ao sustentar que, por exemplo, não estamos autorizados a considerar os rios como fins físicos porque eles facilitam o intercâmbio internacional de países interiores, ou montanhas como fins físicos porque elas tornam possíveis os rios ou armazenam neve para os rios poderem correr na estação seca. "Pois, embora essa configuração da superfície terrestre seja muito necessária para a origem e sustentação dos reinos vegetal e animal, ainda assim intrinsecamente ela não contém nada da possibilidade que deveria fazer-nos sentir obrigados a invocar uma causalidade de acordo com fins"[36]. Kant toma a posição de que a configuração presente da superfície terrestre, apesar da conveniência e conformação sábias de declives, primaveras, águas subterrâneas e outros atributos desejáveis, não é produto de um desígnio mas tão somente da história geológica; uma investigação mais aprofundada mostrará que são simplesmente o efeito de erupções vulcânicas, de enchentes e de invasões do oceano. A configuração geográfica é resultado de *eventos históricos* e não de *causas finais*[37].

Ao longo de toda a história da filosofia do ocidente, pois, as idéias sobre a perfeição da natureza e a interferência humana sobre ela foram afirmadas, refutadas, novamente afirmadas e novamente refutadas. Entretanto, elas nunca desapareceram por completo de nossa ciência, deixando no ar um resquício de um ideal de que a natureza imperturbada funciona perfeitamente. Encontramos essa perspectiva ainda bastante vívida na obra de

[34] Glacken (1990), p. 525-529.
[35] Citado por Glacken (1990), p. 532.
[36] Citado por Glacken (1990), p. 533.
[37] Glacken (1990), p. 535.

George Perkins Marsh, pai intelectual do conservacionismo norte-americano. Em seu livro *Man and Nature*, de 1864, lemos:

> "A natureza, quando deixada imperturbada, modela seu território de modo a dar-lhe permanência de formas, princípios gerais e proporções quase imutáveis, exceto quando sacudida por convulsões geológicas; e nesses casos comparativamente raros de desarranjo, ela se ajeita para reparar os danos superficiais e para restaurar, tanto quanto praticável, o antigo aspecto de seu domínio"[38].

E ainda:

> "Em terras não pisadas pelo homem, as proporções relativas de terra e de água, a precipitação e a evaporação atmosféricas, a média termométrica e a distribuição da vida vegetal e animal estão sujeitas a mudanças apenas a partir de influências geológicas tão lentas em sua operação que as condições geográficas podem ser consideradas como constantes e imutáveis"[39].

A hipótese do aquecimento global é um caso emblemático da persistência desses pressupostos metafísicos ilusórios sobre a estabilidade e a perfeição da natureza na ciência moderna. O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) da ONU estima que ocorreu uma elevação média da temperatura global de 0,74^{o}C desde 1850, que resultará em derretimento de geleiras, elevação do nível do mar, alterações no ciclo hidrológico e maior ocorrência e intensificação de fenômenos extremos, tais como furacões e ondas de calor. Esta elevação das temperaturas, de acordo com o IPCC, não pode ser explicada pela variabilidade climática natural do planeta; é, portanto, uma variação *antinatural*, contrária à perfeita ordenação e equilíbrio do sistema climático, o que só pode ocorrer como conseqüência da *interferência destrutiva da humanidade* sobre o sistema. A elevação das temperaturas é conseqüência da intensificação do efeito estufa provocada pela emissão de gases resultantes da queima de combustíveis fósseis e de outras atividades industriais e agropecuárias. Ou seja, se ocorreu uma alteração no *equilíbrio natural climático*, isso só pode ser o resultado da *interferência humana*.

Mas não é de hoje que nos preocupamos com mudanças climáticas globais. Em meados da década de 1970, conforme veremos, o mundo amedrontou-se diante da hipótese do *resfriamento global*, com base na redução das temperaturas verificada no período. E se o

[38] Marsh (2003), p. 29.
[39] Marsh (2003), p. 29-30.

homem tem a habilidade de fazer o planeta esquentar hoje, o que deve ter feito o planeta se resfriar naqueles anos? O homem, claro. A ruptura do equilíbrio climático também foi provocada pelas atividades industriais humanas. Mas essas atividades não lançam gases que aquecem o planeta? Sim, mas também lançam aerossóis de enxofre e fuligem, que refletem a radiação solar incidente de volta para o espaço, contribuindo assim para o resfriamento do planeta. E, de modo semelhante ao que ocorre hoje, cientistas de renome da época (e que hoje advogam em favor da causa do aquecimento global) clamaram por ações das pessoas e dos governos para diminuir a emissão desses aerossóis na atmosfera e evitar a catástrofe bastante provável de um evento geofísico sem paralelo, o advento da primeira glaciação antropogênica.

Se o planeta resfria, pois, é culpa do homem, e se aquece é culpa do homem também. A natureza, em perfeito equilíbrio na ausência de intervenções humanas, possui um termostato maravilhosamente regulado para os *propósitos humanos*, basta não interferirmos. A atmosfera imperturbada regula a temperatura *ideal* do planeta, especialmente designada para manter o conforto térmico dos seres humanos. Afinal de contas, foi para os seres humanos que este planeta foi criado...

Mas, como este planeta é uma máquina, podemos consertar as peças defeituosas. No caso em questão, a peça defeituosa é a composição atmosférica, que se encontra com excedente de gases estufa; o conserto então é simples e consiste no *seqüestro de carbono*, em remover este excedente e evitar uma nova acumulação. Para tanto, é necessário reduzir o corte de árvores e reflorestar as áreas desmatadas, que através da fotossíntese seqüestrarão o dióxido de carbono atmosférico; reduzir a queima de combustíveis fósseis e estimular o uso de biocombustíveis e outras fontes (como as energias eólica e solar), que não adicionam dióxido de carbono à atmosfera; reduzir o consumo de energia elétrica quando esta for obtida por termelétricas e hidrelétricas (ou seja, praticamente toda a energia elétrica do planeta); e finalmente trabalhar intensamente a conscientização ambiental dos homens, para que não voltem a adulterar as peças do planeta-máquina. Basta esta grande obra de engenharia para que as temperaturas do planeta voltem a seu estado natural de equilíbrio – e não mais se alterem até que se produza uma nova interferência humana.

Por que pensamos que as temperaturas do planeta foram especialmente projetadas para os propósitos humanos? Por que pensamos que as mudanças observadas no sistema climático são antinaturais? E por que pensamos que possuímos a capacidade de consertar essas mudanças antinaturais e inadequadas aos nossos propósitos? Por que não pensamos que essas mudanças fazem parte da variabilidade natural do sistema climático? Por que tudo aquilo que

não se encaixa em nosso ideal de ordem natural deve ser interpretado como uma falha da natureza? A resposta a estas perguntas está muito mais relacionada aos pressupostos metafísicos ilusórios que ainda embasam nossa ciência do que ao conhecimento que efetivamente detemos ou aos fenômenos que efetivamente observamos. Acreditamos que o sistema climático é um sistema em perfeito equilíbrio, que as rupturas desse equilíbrio não podem ser devidas a fatores internos ao sistema ou à variabilidade natural e que, uma vez consertada a ruptura, o sistema retorna, como um pêndulo, a seu estado original, adequado aos propósitos humanos, equilibrado, perfeito e bom.

Enquanto nossa ciência e nossa tecnologia progrediram muito além do permitido pela nossa imaginação, nossa percepção e interpretação da natureza permaneceram no passado. As teorias científicas sobre o funcionamento dos sistemas naturais estão marcadas ainda hoje, em maior ou menor grau, pelo desejo de encontrar constância e estabilidade, pela idéia de que a natureza é constante e estável na ausência de perturbações externas (notadamente antropogênicas), e que uma natureza sem perturbação é "boa", enquanto uma natureza perturbada é "má". Esta idéia está na base de muitas leis e acordos nacionais e internacionais que controlam o uso do meio ambiente e dos recursos naturais, como o Protocolo de Kyoto, assim como é parte essencial da retórica ambientalista sobre a conservação. Entretanto, muito longe de representar uma sólida verdade e consenso científicos, estes conceitos apontam para a persistência nas ciências ambientais de hoje dos pressupostos metafísicos e dos mitos pré-científicos envolvendo a estabilidade e a perfeição dos sistemas naturais. É um ponto de vista fácil e confortável, mas que está bastante distante do que observamos no mundo real.

É errôneo pensar que nossa incompreensão sobre a dinâmica da natureza é simplesmente o resultado de limitações técnicas. É também o resultado dos nossos pressupostos mais fundamentais sobre a natureza, de perspectivas tão fortemente enraizadas em nossa cultura que muitas vezes sequer são reconhecidas. Para avançarmos nosso conhecimento dos sistemas naturais e tratar mais adequadamente os problemas ambientais globais, faz-se necessário repensar os antigos pressupostos e mitos que ainda rondam a ciência na atualidade. Nosso atual conhecimento sobre a dinâmica terrestre apresenta total descompasso com nossas crenças sobre a natureza. Nossa tecnologia apresenta-nos um novo mundo, porém nossas crenças nos mantêm olhando para trás. Está faltando alguma coisa na maneira como lidamos com as questões ambientais, e não é volume de informação. A resolução desses problemas requer uma nova perspectiva que vai além da ciência e guarda relação com a nossa percepção de mundo: devemos reconhecer e enfatizar o caráter *dinâmico*, e não *estático*, das propriedades de nosso planeta.

Sunrise doesn't last all morning
A cloudburst doesn't last all day
Seems my love is up and has left you with no warning
It's not always been this grey

All things must pass
All things must pass away

Sunset doesn't last all evening
A mind can blow those clouds away
After all this my love is up and must be leaving
It has not always been this grey

All things must pass
All things must pass away

All things must pass
None of life's strings can last
So I must be on my way
And face another day

Darkness only stays at nighttime
In the morning it will fade away
Daylight is good at arriving at the right time
It's not always gonna be this grey

All things must pass
All things must pass away
All things must pass
All things must pass away

(**George Harrison**, *All Things Must Pass*, 1970)

5. Os fatores de mudanças climáticas

"Os fatos não importam mais. Nós simplesmente decidimos como queremos ver o mundo e então saímos e encontramos especialistas e evidências para embasar nossas crenças"
(**Fahrad Manjoo**, *True enough*, 2008)

Podemos definir o sistema climático como um sistema complexo e interativo onde interagem cinco grandes componentes: a atmosfera, a superfície terrestre, a criosfera, a hidrosfera e a biosfera, esquematizados na figura abaixo.

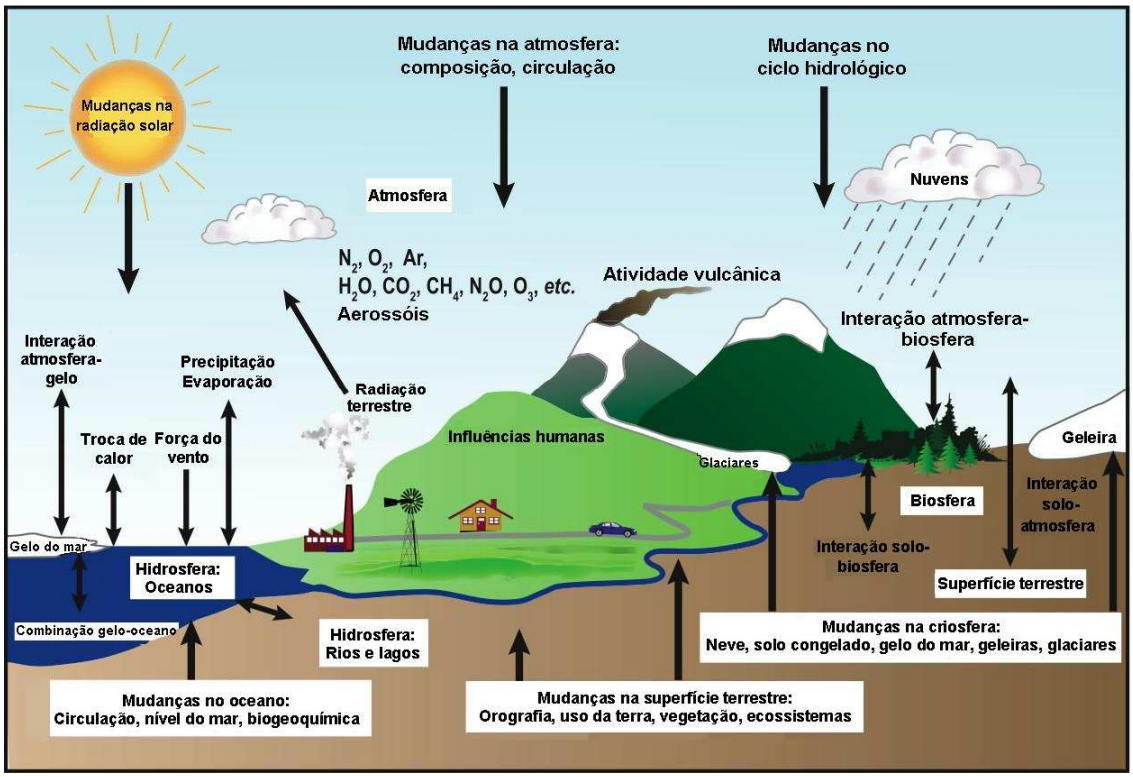


Figura 1 – Esquema dos componentes do sistema climático global (IPCC, 2007, p. 104).

☂ A ***atmosfera*** é o componente mais instável do sistema. Sua composição variou bastante ao longo da história do planeta, sendo atualmente composta basicamente de uma mistura de nitrogênio (78,1%), oxigênio (20,9%) e argônio (0,93%), gases que sofrem uma fraca

interação com a radiação emitida pela Terra. A fração restante comporta diversos gases-traços, como o dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) e ozônio (O_3), que absorvem e emitem radiação infravermelha. Além desses gases, a atmosfera pode conter vapor d'água, que absorve fortemente na região do infravermelho, e cuja proporção pode variar entre 0 e 4% do volume do ar.

☂ A ***hidrosfera*** compreende todas as porções de água líquida do planeta: oceanos, rios, lagos e aqüíferos. Os oceanos, que cobrem 70% da superfície do planeta, guardam e transportam grandes quantidades de energia, além de estocar grandes quantidades de dióxido de carbono dissolvido. Sua lenta circulação e sua grande inércia térmica fazem com que eles amorteçam mudanças bruscas de temperatura e atuem como reguladores do clima e como fonte de variabilidades climáticas naturais, principalmente em escalas temporais mais longas. Munk dirá que além de os oceanos serem um reservatório de água e energia são também "um reservatório de ignorância", em alusão ao nosso ainda insuficiente conhecimento sobre seus processos biológicos, de circulação e de estocagem de materiais[1].

☂ A ***criosfera*** corresponde às massas de gelo sobre os continentes e oceanos. Sua importância para o sistema climático reside no seu albedo elevado, sua baixa condutividade térmica, sua grande inércia térmica e seu papel na formação de águas profundas oceânicas.

☂ A ***superfície terrestre*** controla a maneira como a radiação solar incidente retorna para a atmosfera, por conta de sua rugosidade – que influencia a direção dos ventos – e tipo de cobertura, cada uma com seu albedo característico.

☂ A ***biosfera***, tanto terrestre quanto marinha, tem uma importante influência sobre o ciclo do carbono, envolvendo a fotossíntese e a respiração, além de estar envolvida no ciclo de outros gases, como o metano e o óxido nitroso, e na produção de certos aerossóis.

A quantidade média de energia recebida pelo nosso planeta é de cerca de 342 W/m^2 ao longo de um ano. Cerca de 30% desse total é refletido de volta para o espaço, dos quais dois terços são de responsabilidade das nuvens e aerossóis atmosféricos, e um terço de regiões de albedo elevado, como neve, gelo e desertos. A energia que não é refletida de volta para o espaço é absorvida pela superfície terrestre e pela atmosfera, numa quantidade de aproximadamente 240 W/m^2. Para balancear essa energia incidente, a Terra deve irradiar, em média, a mesma quantidade de energia, o que faz por meio de radiação de onda longa. Para emitir os 240 W/m^2, uma superfície deve ter uma temperatura em torno de -19^oC, um valor

[1] Munk (1993), p. 54.

muito abaixo da temperatura estimada da superfície terrestre, de 14°C. A razão para esse incremento de temperatura é a presença, na atmosfera, de gases que bloqueiam parte da radiação de onda longa que escaparia para o espaço. Este processo é comumente denominado *efeito estufa*. Os dois gases dominantes da atmosfera, o nitrogênio e o oxigênio, não atuam nesse sentido; mas sim gases presentes em menor quantidade, dos quais os mais importantes são o vapor d'água e o dióxido de carbono[2].

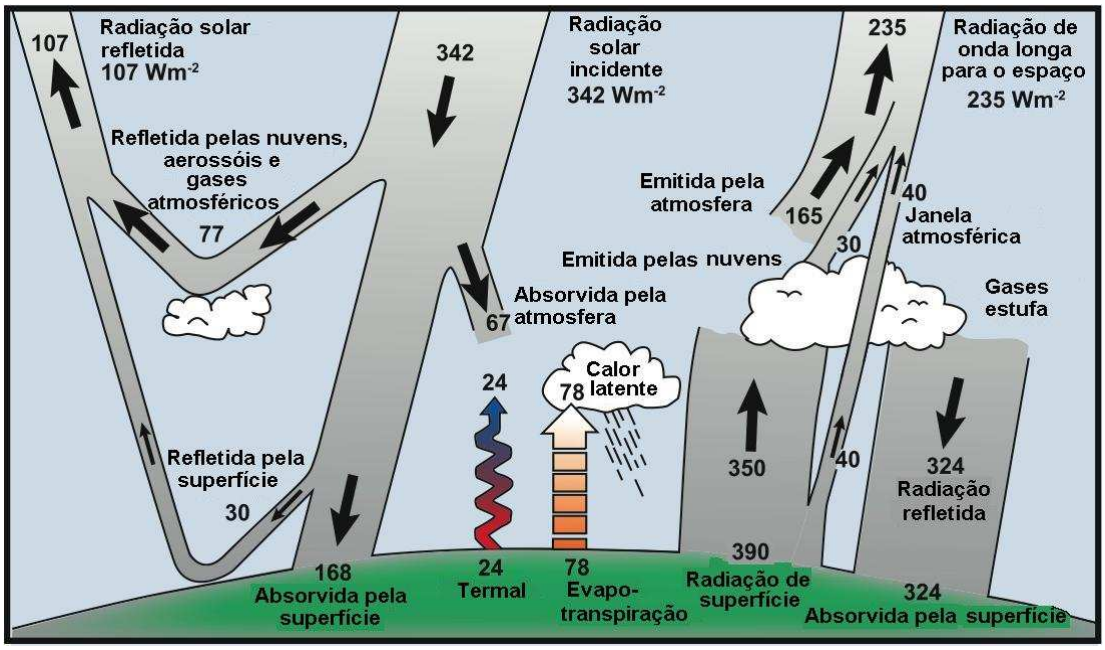


Figura 2 – Estimativa do balanço de energia global anual da Terra (IPCC, 2007, p. 96).

O sistema climático evolui no tempo sob a influência de sua própria dinâmica interna e de mudanças de fatores externos que afetam o clima, os chamados *forçamentos*, que incluem tanto fenômenos naturais, como erupções vulcânicas e variações solares, quanto mudanças antropogênicas na composição atmosférica[3].

5.1 Fatores terrestres

Ainda permanecem grandes as incertezas referentes à química do sistema climático, às diferenças regionais no papel de alguns ciclos e as complexas interações entre eles, de modo que estimativas quantitativas da importância dos processos descritos são limitadas e nem sempre estarão disponíveis[4].

[2] IPCC (2007), p. 96-97.
[3] IPCC (2007), p. 96.
[4] IPCC (2007), p. 503.

5.1.1 Gases estufa

Dióxido de carbono (CO_2)

O dióxido de carbono é o gás mais responsabilizado pelo aquecimento global. É um componente natural da atmosfera e muito reativo, constituindo-se como o principal produto da queima ou decomposição da matéria orgânica, quando o carbono é combinado ao oxigênio. As medições diretas da concentração de dióxido de carbono na atmosfera só começaram em 1957, mas podemos conhecer os valores aproximados de épocas passadas através da investigação de bolhas de ar aprisionadas no gelo antártico, conforme veremos mais adiante.

Na figura 3 são ilustrados os fluxos naturais de carbono no sistema climático (estimados para o período pré-industrial) e as alterações antropogênicas. Em 1995, estima-se que o fluxo de carbono entre a biosfera e a atmosfera seja de 120 e entre os oceanos e a atmosfera de 90 Gt por ano, embora estes fluxos possam variar[5].

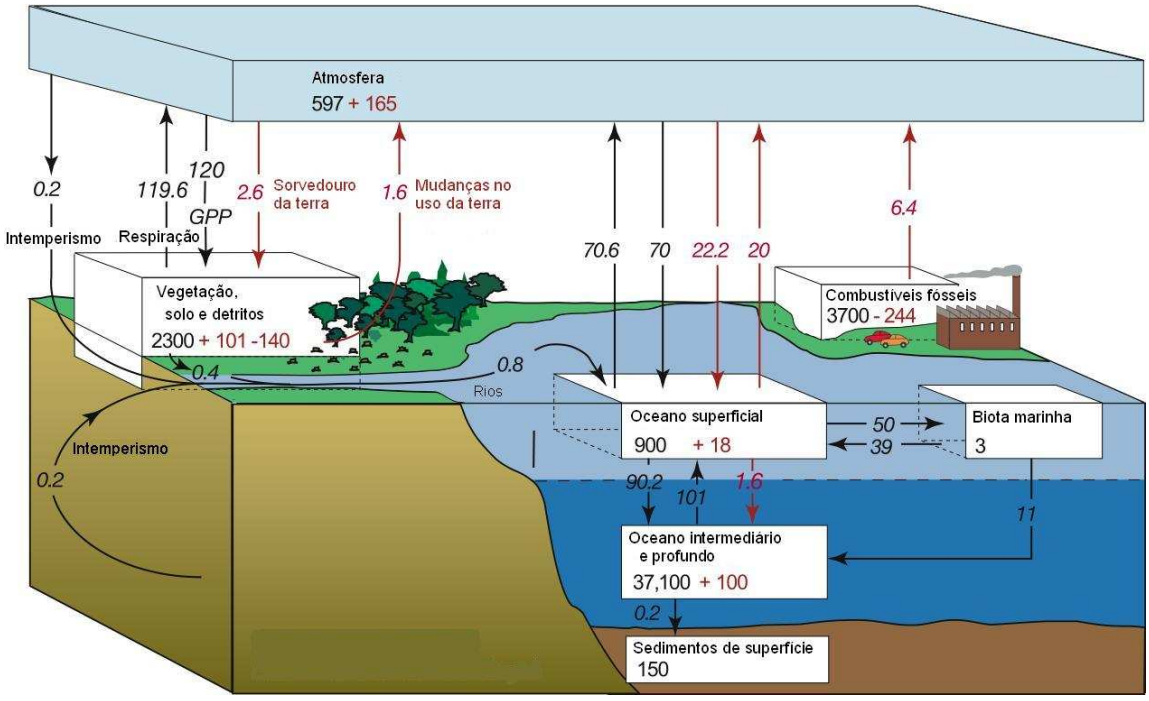


Figura 3 – Fluxos naturais e antropogênicos de carbono no sistema climático. Tamanho das reservas em GtC, fluxos e taxas em GtC/ano (IPCC, 2007, p. 515).

O dióxido de carbono é trocado continuamente entre a atmosfera e o oceano. Através de processos inorgânicos, eles conseguem absorver grandes quantidades de dióxido de carbono da atmosfera, pois este é um gás ligeiramente ácido e os minerais dissolvidos no oceano, ao longo do tempo geológico, deixaram-no ligeiramente alcalino. A absorção do

[5] IPCC (2007), p. 514. Uma gigatonelada (Gt) equivale a 10^9 toneladas.

dióxido de carbono atmosférico pelos oceanos pode se dar através de três processos, esquematizados na figura 4: 1) absorção ou lançamento de dióxido de carbono devido à mudança de solubilidade (o dióxido de carbono é mais solúvel em águas mais frias e menos salinas); 2) mudanças na fixação na forma de carbono orgânico particulado (COP) em águas superficiais pela fotossíntese e seu posterior afundamento (processo limitado pela disponibilidade de luz e nutrientes); e 3) mudanças no lançamento de dióxido de carbono nas águas superficiais durante a formação de conchas calcárias pelo plâncton[6].

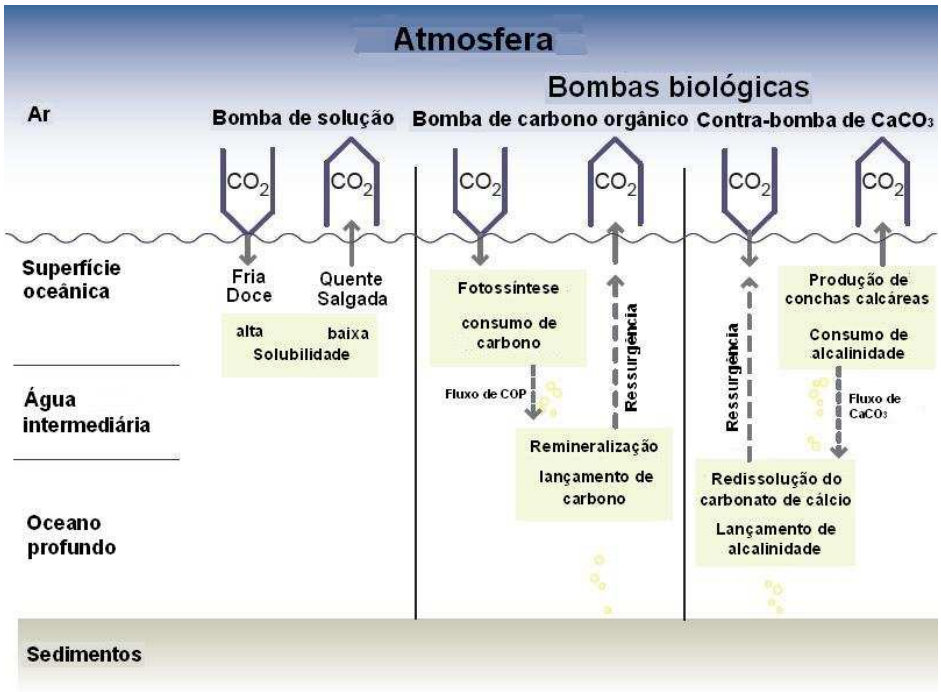


Figura 4 – Esquema das bombas de carbono entre a atmosfera e o oceano (IPCC, 2007, p. 530).

Ao entrar no oceano, parte do dióxido de carbono reage imediatamente com a água para formar íons bicarbonato (HCO_3^-) e carbonato (CO_3^{2-}). Estes três compostos em conjunto são denominados *carbono inorgânico dissolvido* (CID) e seu tempo de residência relativo às trocas com a atmosfera e com as camadas oceânicas intermediárias é de menos de uma década. No inverno, a formação de águas profundas relacionada à circulação termohalina transporta grandes quantidades de CID para as profundezas oceânicas, que posteriormente retornam à superfície por transporte para águas quentes. Organismos mortos são convertidos a carbono orgânico dissolvido (COD), parte do qual é reconvertido a CID e o restante é sedimentado no fundo oceânico, podendo ser ressuspenso ou enterrado[7].

Tanto a solubilidade quanto o bombeamento biológico mantêm um gradiente vertical de dióxido de carbono entre a superfície oceânica (baixa concentração) e as camadas mais

[6] IPCC (2007), p. 528, 530.
[7] IPCC (2007), p. 514.

profundas (alta concentração), e dessa forma regulam as trocas de dióxido de carbono entre atmosfera e oceano. A intensidade da solubilidade depende globalmente da intensidade da circulação termohalina da temperatura da superfície oceânica, salinidade, estratificação e cobertura de gelo. Já o bombeamento biológico depende da fotossíntese, que pode ser afetada por mudanças na circulação oceânica, suprimento de nutrientes e composição e fisiologia da comunidade de plânctons[8].

No período pré-industrial (antes de 1750), o IPCC estima que as concentrações atmosféricas de dióxido de carbono oscilaram entre 260 e 280 partes por milhão (ppm) durante um período de 10 mil anos. A partir daí, esses valores se elevaram para cerca de 379 ppm em 2005 em virtude de atividades antropogênicas como queima de combustíveis fósseis, desflorestamento, produção de cimento e conversão de terras em áreas agrícolas. As emissões de dióxido de carbono são consideradas pelo IPCC como o mais importante fator antropogênico de mudanças climáticas, gerador de um forçamento de +1,66 W/m^2. A taxa de aumento do dióxido de carbono atmosférico subiu de 3,2±0,1 GtC por ano na década de 1990 para 4,1±0,1 GtC por ano no período 2000-2005, ou seja, observamos uma aceleração no ritmo de crescimento[9].

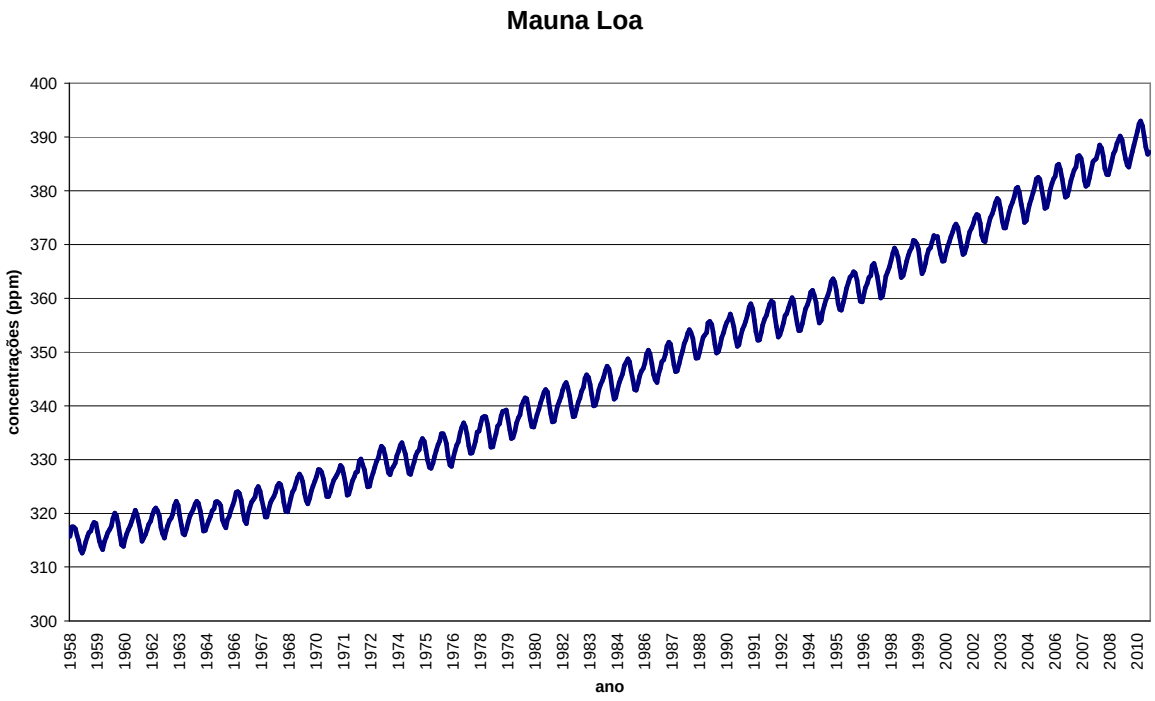


Figura 5 – Concentrações atmosféricas de dióxido de carbono medidas em Mauna Loa de março de 1958 a outubro de 2010.

[8] IPCC (2007), p. 514.
[9] IPCC (2007), p. 141, 511, 517. Dados disponíveis em ftp://ftp.cmdl.noaa.gov/ccg/co2/trends/co2_mm_mlo.txt (último acesso em 7 de novembro de 2010).

O fluxo antropogênico consiste basicamente de duas frações: a queima de combustíveis fósseis e a produção de cimento, que respondem por 80% do total na década de 1990; e as mudanças no uso da terra, como o desflorestamento e a agricultura, respondendo pelos 20% restantes. Resultados de modelos sugerem que 50% de um aumento no dióxido de carbono atmosférico é removido num prazo de 30 anos, outros 30% são removidos em alguns séculos e os 20% restantes levam milhares de anos para completar a remoção[10].

A *fração atmosférica*, quantidade de emissões que permanece na atmosfera (dada pela razão entre o aumento das concentrações de dióxido de carbono e as emissões de combustíveis fósseis), de 1959 até o presente, é em média 0,55, o que significa que, a partir de então, 55% de nossas emissões permaneceram na atmosfera e os outros 45% foram removidos, sendo 30% pelos oceanos e 15% pelos ecossistemas terrestres, através do crescimento da vegetação e do efeito de fertilização por dióxido de carbono. A taxa de crescimento do dióxido de carbono atmosférico exibe uma grande variação interanual que, de acordo com o IPCC, deve ser causada por fluxos entre a terra e a atmosfera, pois a variabilidade no consumo de combustíveis fósseis e na remoção pelos oceanos são muito pequenas para responder por esse sinal. De maneira geral, taxas elevadas de crescimento ocorrem em anos de El Niño, quando a remoção é enfraquecida, enquanto em anos de La Niña a remoção é fortalecida e as taxas de crescimento do dióxido de carbono atmosférico diminuem[11].

Conforme podemos observar na figura a seguir, o início da década de 1990 exibiu sorvedouros de dióxido de carbono significativamente mais fortes do que a média decadal, e dessa forma o ritmo de crescimento foi diminuído. Resultados de modelos explicarão esse fato remetendo à erupção do monte Pinatubo, cuja conseqüente redução das temperaturas reduziu a respiração do solo e incrementou a remoção de carbono no hemisfério norte. Além disso, os aerossóis da erupção dissipam a luz do Sol e aumentaram sua fração difusa, que é aproveitada pelas copas das plantas para a fotossíntese de maneira mais eficiente do que a luz direta. Já a partir do final da década de 1990, a taxa de crescimento do dióxido de carbono atmosférico foi acelerada, em virtude dos incêndios florestais no sudeste asiático, América do Sul e Sibéria relacionados a secas provocadas pelo El Niño. As secas também reduzem a produtividade dos ecossistemas, superimpondo a redução da fotossíntese às emissões dos incêndios[12].

[10] IPCC (2007), p. 514-515.
[11] IPCC (2007), p. 515, 517, 523.
[12] IPCC (2007), p. 524, 526.

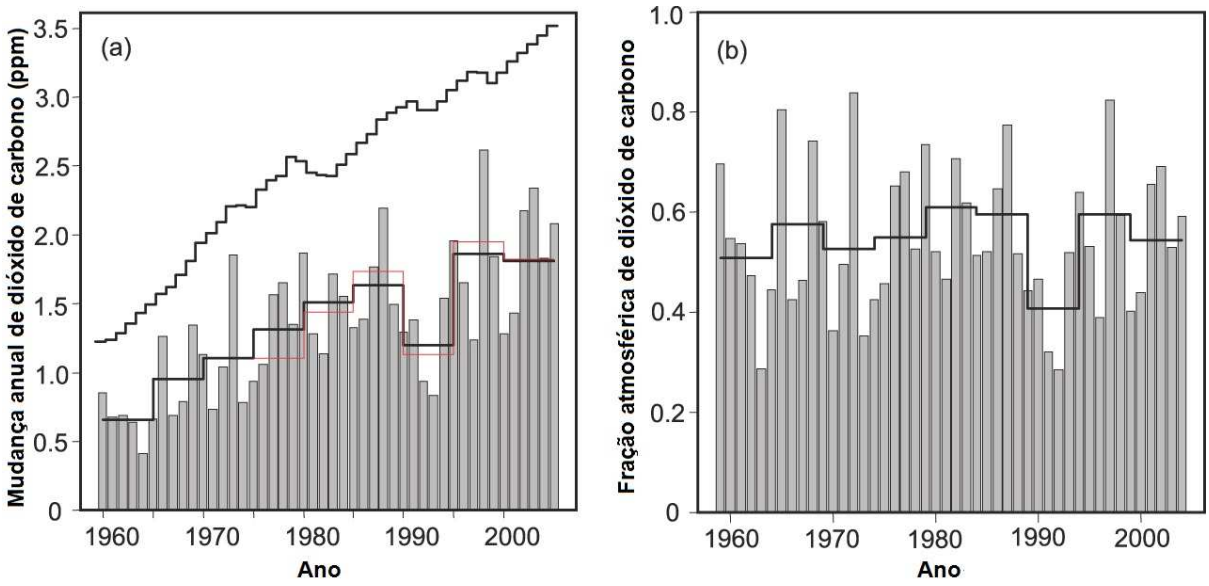


Figura 6 – **a**: Mudanças nas concentrações atmosféricas de dióxido de carbono (barras), médias de cinco anos (linhas vermelha e preta fina) e mudanças anuais se todas as emissões de dióxido de carbono permanecessem na atmosfera (linha preta superior). **b**: Fração atmosférica anual (barras) e média de cinco anos (linha preta) (IPCC, 2007, p. 516).

Nas últimas décadas, o fluxo de dióxido de carbono relativo a mudanças no uso da terra foi predominantemente oriundo do desflorestamento tropical. Alguns estudos sugerem que a biosfera terrestre em geral e as florestas tropicais em particular, apesar do desmatamento, vêm atuando nos últimos 30 anos como *sorvedouros* de carbono, e não como *fontes*, através de mecanismos ainda não satisfatoriamente compreendidos[13].

O gradiente inter-hemisférico desse gás, ΔCO_2^{N-S}, é positivo e vale 0,5 ppm/GtC/ano, sugerindo que suas maiores fontes estão no hemisfério norte. Na ausência de emissões antropogênicas, o hemisfério sul teria as concentrações mais elevadas, possivelmente devido a processos de transporte oceânicos. Os fluxos de dióxido de carbono da atmosfera para o oceano são maiores na região entre as latitudes 40^oS e 60^oS (1,5 GtC por ano) e no Atlântico e Pacífico além da latitude 30^oN. Já os oceanos tropicais atuam como fontes de dióxido de carbono para a atmosfera, com 0,7 GtC por ano. Sobre os continentes, as incertezas são ainda bastante grandes, com fluxos estimados, para a América do Norte de -0,6 a -1,1; para a Europa de -0,9 a +0,2 e para o norte da Ásia de -1,2 a +0,3 GtC por ano[14].

O aumento nas concentrações de dióxido de carbono na superfície oceânica pode trazer conseqüências para seu equilíbrio químico. Conforme aumenta o dióxido de carbono, as águas superficiais tornam-se mais ácidas e diminui a concentração de íons carbonato,

[13] IPCC (2007), p. 517, 520, 526.
[14] IPCC (2007), p. 517, 521-523.

mudança esta que reduz a capacidade oceânica de absorção de mais dióxido de carbono. Entretanto, a resposta dos organismos marinhos a essa acidificação é ainda pouco conhecida e difícil de estimar. O dióxido de carbono dissolvido forma um ácido fraco (H_2CO_3), mas que diminui o pH oceânico. Calcula-se que ele tenha sido reduzido em 0,1 globalmente entre 1750 e 1994, com o menor decréscimo (0,06) ocorrendo nos trópicos e subtrópicos e o maior (0,12) nas latitudes altas. O pH médio das águas superficiais está entre 7,9 e 8,3 em mar aberto, ou seja, o oceano permanece alcalino mesmo após estas mudanças[15].

O sistema de formação de carbonatos permite ao oceano remover muito mais dióxido de carbono da atmosfera do que sua capacidade de remoção baseada apenas na solubilidade. O ácido carbônico é dissociado em H^+ HCO_3^-, com parte do H^+ reagindo posteriormente com CO_3^{2-} para formar outro íon HCO_3^- :

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H^+ + HCO_3^- \rightarrow 2H^+ + CO_3^{2-}$$

$$CO_2 + H_2O + CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^- + H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow 2HCO_3^-$$

Sendo assim, o resultado final da adição de dióxido de carbono ao oceano é um aumento nas concentrações de H^+ e HCO_3^-, mas uma redução do CO_3^{2-}, o que reduzirá a capacidade oceânica de absorver mais dióxido de carbono, conduzindo a uma proporção maior de H^+ permanecendo em solução e, portanto, elevando a acidez[16].

As principais incertezas referentes aos efeitos da elevação das concentrações atmosféricas de dióxido de carbono sobre o sistema climático envolvem as mudanças futuras na circulação oceânica e na estratificação por densidade, a reação da ciclagem biológica de carbono a um mundo mais quente e com mais dióxido de carbono e a resposta da biota marinha à acidificação oceânica, todos tópicos ainda muito pouco conhecidos[17].

Metano (CH_4)

O metano é um gás estufa de importância menor em relação ao dióxido de carbono, sendo produzido por bactérias que decompõem a matéria orgânica em ambientes com baixa disponibilidade de oxigênio. As emissões naturais de metano incluem os pântanos, oceanos, florestas, incêndios, térmitas e fontes geológicas, enquanto as fontes antropogênicas incluem a rizicultura, digestão de ruminantes, aterros sanitários e tratamento de lixo, queima de biomassa e extração de combustíveis fósseis. As emissões de metano da maioria das fontes naturais envolvem complexas seqüências de eventos iniciando com a fermentação primária de

[15] IPCC (2007), p. 403-405.
[16] IPCC (2007), p. 529.
[17] IPCC (2007), p. 533.

macromoléculas orgânicas a ácido acético (CH_3COOH), outros ácidos carboxílicos, alcoóis, dióxido de carbono e hidrogênio molecular, seguida pela fermentação secundária dos alcoóis e ácidos carboxílicos a acetato, hidrogênio molecular e dióxido de carbono que são finalmente convertidos a metano pela assim chamada *Archaea metanogenica*[18]:

$$CH_3COOH \rightarrow CH_4 + CO_2$$

e

$$CO_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$$

Os principais sorvedouros são a oxidação por radicais hidroxila (OH^-) na troposfera, oxidação biológica em solos secos, perdas para a estratosfera e oxidação por cloro na camada limite atmosférica marinha, dando-lhe um tempo de residência na atmosfera de 8,7±1,3 anos[19].

As emissões pré-industriais de metano são estimadas entre 200 e 250 $TgCH_4$ por ano, das quais entre 190 e 220 correspondiam a fontes naturais e o restante a fontes antropogênicas. Em contraste, estas respondem hoje por mais de 60% das emissões totais. Suas concentrações atingiram 1774 partes por bilhão (ppb) em 2005, resultando num forçamento radiativo de +0,48 W/m^2 [20].

O ritmo de crescimento das concentrações de metano vem declinando, de picos de mais de 1% entre o final da década de 1970 e início da década de 1980, para valores próximos a zero a partir do final da década de 1990, ou seja, observamos um equilíbrio entre as fontes e sorvedouros deste gás, respectivamente, de 582 e 581 $TgCH_4$ por ano. Tal declínio não mostra uma correlação clara com eventuais alterações nos sorvedouros (que exibem variações de longo prazo negligenciáveis), dando a entender que está ocorrendo uma redução e estabilização das fontes, discutida por vários autores mas ainda pouco compreendida[21].

Óxido de nitrogênio (N_2O)

As principais fontes naturais de N_2O para a atmosfera constituem-se dos oceanos e do solo de florestas úmidas. Já a principal fonte de emissões antropogênicas corresponde à maior produção microbiana de áreas agrícolas com emprego de fertilizantes. Suas concentrações pré-industriais são estimadas em 270 ppb, aumentando para 319 ppb em 2005, resultando

[18] IPCC (2007), p. 539.
[19] IPCC (2007), p. 541.
[20] IPCC (2007), p. 141, 541.
[21] IPCC (2007), p. 142, 541.

num forçamento radiativo de +0,16 W/m^2. Seu tempo de residência na atmosfera é de cerca de 114 anos[22].

Ozônio (O_3)

É na estratosfera que se concentra 90% do ozônio atmosférico, onde ele apresenta a propriedade de absorver a radiação solar ultravioleta. O restante está na troposfera, onde ele atua como um gás estufa, absorvendo a radiação infravermelha. Seus principais precursores são o metano, os óxidos de nitrogênio, o monóxido de carbono e compostos orgânicos voláteis. É produzido por reações fotoquímicas muito favorecidas em ambientes urbanos poluídos, plumas de biomassa queimada, tráfego aéreo e fluxos convectivos, e seus sorvedouros envolvem a fotodissociação e a destruição catalítica por reação com outros gases. É um gás muito reativo, instável e de grande variabilidade espaço-temporal, o que torna quase impossível quantificar suas concentrações presentes e passadas, bem como identificar tendências de alteração. O IPCC cita alguns estudos regionais que apontam tendências drasticamente diferentes, das quais não se pode extrair uma conclusão generalizadora[23].

Gases artificiais

Uma grande gama de gases fabricados pelo homem são fortes absorvedores de radiação infravermelha, de maneira que mesmo pequenas quantidades deles podem contribuir significativamente para o forçamento radiativo terrestre. São os chamados clorofluorcarbonos (CFCs), hidroclorofluorcarbonos (HCFCs), hidrofluorcarbonos (HFCs), clorocarbonos, bromocarbonos, halons e compostos perfluoretados. Suas principais fontes são propelentes de sprays, embalagens de isopor, solventes e aparelhos de refrigeração, entre outros usos industriais. Os clorofluorcarbonos ficaram famosos por conta da hipótese de que seriam os causadores da depleção do ozônio estratosférico, ou buraco na camada de ozônio, por meio de reações com esse gás. Apesar de controvertida, a hipótese ganhou força e, em 1987, foi firmado o Protocolo de Montreal, que previa a redução e posteriormente a interrupção da produção mundial de clorofluorcarbonos, acompanhada de sua substituição por outros gases não nocivos à camada de ozônio. Na tabela a seguir, são fornecidos dados sobre algumas destas substâncias. Notem que suas concentrações são medidas em pífias partes por trilhão.

[22] IPCC (2007), p. 143-144.
[23] IPCC (2001), p. 260-263; IPCC (2007), p. 150, 547-549.

Substâncias controladas pelo Protocolo de Montreal					
Nome	Fórmula química	Tempo de residência (anos)	Concentração em 2005 (ppt)	Eficiência radiativa (W/ m^2 ppb)	Forçamento radiativo (W/m^2)
CFC-11	$CC\ell_3F$	45	251 ± 0,36	0,25	0,063
CFC-12	$CC\ell_2F_2$	100	538 ± 0,18	0,32	0,17
CFC-13	$CC\ell F_3$	640		0,25	
CFC-113	$CC\ell_2FCC\ell F_2$	85	79 ± 0,064	0,3	0,024
CFC-114	$CC\ell F_2CC\ell F_2$	300		0,31	
CFC-115	$CC\ell F_2CF_3$	1700		0,18	
Halon-1301	$CBrF_3$	65		0,32	
Halon-1211	$CBrC\ell F_2$	16		0,3	
Halon-2402	$CBrF_2CBrF_2$	20		0,33	
Tetracloreto de carbono	$CC\ell_4$	26	93 ± 0,17	0,13	0,012
Metilbrometo	CH_3Br	0,7		0,01	
Metilclorofórmio	$CH_3CC\ell_3$	5	19 ± 0,47	0,06	0,0011
HCFC-22	$CHC\ell F_2$	12	169 ± 1,0	0,2	0,033
HCFC-123	$CHC\ell_2CF_3$	1,3		0,14	
HCFC-124	$CHC\ell FCF_3$	5,8		0,22	
HCFC-141b	$CH_3CC\ell_2F$	9,3		0,14	
HCFC-142b	$CH_3CC\ell F_2$	17,9		0,2	
HCFC-225ca	$CHC\ell_2CF_2CF_3$	1,9		0,2	
HCFC-225cb	$CHC\ell FCF_2CC\ell F_2$	5,8		0,32	

Hidrofluorcarbonos					
Nome	Fórmula química	Tempo de residência (anos)	Concentração em 2005 (ppt)	Eficiência radiativa (W/ m^2 ppb)	Forçamento radiativo (W/m^2)
HFC-23	CHF_3	270	18 ± 0,12	0,19	0,0033
HFC-32	CH_2F_2	4,9		0,11	
HFC-125	CHF_2CF_3	29	3,7 ± 0,10	0,23	0,0009
HFC-134a	CH_2FCF_3	14	35 ± 0,73	0,16	0,0055
HFC-143a	CH_3CF_3	52		0,13	
HFC-152a	CH_3CHF_2	1,4	3,9 ± 0,11	0,09	0,0004
HFC-227ea	CF_3CHFCF_3	34,2		0,26	
HFC-236fa	$CF_3CH_2CF_3$	240		0,28	
HFC-245fa	$CHF_2CH_2CF_3$	7,6		0,28	
HFC-365mfc	$CH_3CF_2CH_2CF_3$	8,6		0,21	
HFC-43-10mee	$CF_3CHFCHFCF_2CF_3$	15,9		0,4	

Compostos perfluoretados					
Nome	Fórmula química	Tempo de residência (anos)	Concentração em 2005 (ppt)	Eficiência radiativa (W/ m^2 ppb)	Forçamento radiativo (W/m^2)
Hexafluoreto de enxofre	SF_6	3.200	5,6 ± 0,038	0,52	0,0029
Trifluoreto de nitrogênio	NF_3	740		0,21	
PFC-14	CF_4	50.000	74 ± 1,6	0,10	0,0034
PFC-116	C_2F_6	10.000	2,9 ± 0,025	0,26	0,0008
PFC-218	C_3F_8	2.600		0,26	
PFC-318	$c\text{-}C_4F_8$	3.200		0,32	
PFC-3-1-10	C_4F_{10}	2.600		0,33	
PFC-4-1-12	C_5F_{12}	4.100		0,41	
PFC-5-1-14	C_6F_{14}	3.200		0,49	
PFC-9-1-18	$C_{10}F_{18}$	>1.000		0,56	
Trifluormetil pentafluoreto de enxofre	SF_5CF_3	800		0,57	

Tabela 1 – Gases estufa artificiais (IPCC, 2007, p. 141, 212-213).

Hidrogênio

O IPCC já demonstra preocupação com os efeitos das emissões de hidrogênio numa futura economia baseada neste combustível. Na atualidade, suas fontes para a atmosfera totalizam entre 70 e 90 Tg por ano, aproximadamente balanceadas por seus sorvedouros. Cerca de metade desse total é produzido na atmosfera através da fotólise do formaldeído (CH_2O), que por sua vez se origina da oxidação do CH_4 e de outros compostos orgânicos voláteis. A outra metade provém principalmente da queima de combustíveis fósseis e de biomassa. Também são importantes a bioquímica oceânica e a fixação de nitrogênio nos solos. O principal sorvedouro constitui-se na deposição com destruição catalítica por microorganismos do solo, que lhe proporciona um tempo de residência de 2 anos, seguido pela oxidação por hidroxila, que lhe proporciona um tempo de residência de 9 a 10 anos[24].

As conseqüências potenciais do aumento de emissões de hidrogênio incluem a redução da capacidade de oxidação da atmosfera – o uso em larga escala de veículos movidos a hidrogênio reduziria significativamente as emissões de NO_x, reduzindo o OH^- entre 5 e 10% – e o aumento na formação de vapor d'água, que pode aumentar a formação de cirros na troposfera e de nuvens polares na estratosfera[25].

5.1.2 Aerossóis

Os aerossóis são quaisquer partículas líquidas ou sólidas suspensas no ar. São parte integrante do ciclo hidrológico e do balanço radiativo da atmosfera, com muitos mecanismos de realimentação possíveis e ainda pouco compreendidos. Suas interações com o clima consistem nos chamados *efeitos diretos*, absorção ou bloqueio de radiação de onda curta e termal, alterando assim o balanço radiativo terrestre; e os chamados *efeitos indiretos*, sobre as propriedades microfísicas das nuvens, cujo principal parâmetro de avaliação é a eficiência do aerossol em atuar como um núcleo de condensação, que varia em função do tamanho, da composição química, da taxa de mistura e do ambiente de origem das partículas. O efeito sobre o número e o tamanho das gotas, com a quantidade inicial de água constante, é chamado pelo IPCC de *primeiro efeito indireto*, ou *efeito sobre o albedo das nuvens*, enquanto os

[24] IPCC (2007), p. 547.
[25] IPCC (2007), p. 547.

efeitos sobre a quantidade de água, altura e durabilidade das nuvens é chamado de *segundo efeito indireto* ou *efeito sobre a durabilidade das nuvens*[26].

Comparativamente ao estudo dos gases estufa, é mais difícil identificar as fontes de aerossóis e atribuir-lhes responsabilidades por seus efeitos sobre o clima. Primeiro, muitas espécies de aerossóis não são emitidas diretamente de um único tipo de fonte, mas são formadas na atmosfera a partir de substâncias precursoras. Segundo, alguns aerossóis consistem de partículas cujas propriedades físicas, como o tamanho e o índice de refração, variam muito e, como seus tempos de residência e efeitos radiativos dependem fortemente dessas propriedades, não faz muito sentido indicar um valor único para o forçamento de tais aerossóis. Terceiro, diferentes espécies de aerossóis freqüentemente combinam-se para formar partículas com propriedades ópticas e tempos de residência diferentes de seus componentes originais. Por fim, as nuvens afetam os aerossóis de maneira muito complexa, através da limpeza, adição de massa e formação de novos aerossóis nas proximidades ou em seu interior[27].

Vejamos alguns dos tipos mais importantes:

- *Poeira mineral*: a produção global de aerossóis de poeira mineral de menos de 10µm está entre 1000 e 3000 Tg por ano, sendo que 7 a 20% desse total tem diâmetro menor que 1 µm. Entretanto, estas estimativas contêm grandes incertezas devido a problemas na validação e na modelagem das emissões globais. Suas principais fontes naturais são os desertos e áreas em processo de desertificação, e as fontes antropogênicas correspondem às práticas agrícolas e atividades industriais. As simulações de emissões para 2100 são também altamente incertas, variando de uma redução de 60% até um aumento de 3,8 vezes as emissões atuais. Também desempenham funções indiretas sobre o clima como fornecedores de nutrientes para ecossistemas, como o ferro para os organismos oceânicos. As incertezas em todos os campos de estudo desse tipo de aerossol são grandes[28].
- *Sal marinho*: o sal marinho é um importante aerossol, que afeta a formação de nuvens e de chuva, além de interferir na formação e como sorvedouro de alguns gases. Seu

[26] IPCC (2007), p. 153-555.
[27] IPCC (2001), p. 295.
[28] IPCC (2007), p. 167-168, 555-556.

fluxo médio anual global é estimado em 16300 Tg±200%. É o contribuidor dominante para dispersão da luz e condensação nas nuvens em regiões marinhas[29].

- *Material particulado industrial*: são produzidos pelas atividades industriais como transporte, queima de carvão, produção de cimento, metalurgia e incineração de detritos. São importantes elementos da deterioração da qualidade ambiental urbana, mas, por não serem muito ativos opticamente e sua produção ser menor que outras fontes, provavelmente não representam importância para o clima no presente[30].
- *Compostos de carbono*: Os aerossóis de carbono consistem em diversos compostos orgânicos e inorgânicos (como a fuligem) provenientes principalmente da queima de biomassa e de combustíveis fósseis e da oxidação atmosférica de compostos orgânicos voláteis. Acredita-se que sejam tão poderosos quanto os sulfatos em relação ao desvio da luz. Perfazem uma fração grande, porém altamente variável dos aerossóis atmosféricos, e não se dispõe, até o momento, de medições suficientes para estimar suas quantidades e efeitos[31].
- *Aerossóis biogênicos*: consistem de fragmentos de vegetais, partículas de húmus, bactérias, pólen, esporos e semelhantes. São absorvedores de luz e atuam fortemente como núcleos de condensação. Sua contribuição é muito significativa em áreas densamente vegetadas e adjacências; entretanto, existem ainda poucos estudos sobre sua contribuição como aerossóis atmosféricos[32].
- *Sulfatos*: as partículas de sulfato estão presentes na atmosfera sob a forma de ácido sulfúrico (H_2SO_4), sulfato de amônio [$(NH_4)_2SO_4$] e compostos intermediários, predominantemente de tamanhos menores que 1 µm e que desviam a luz de maneira muito eficiente, atuando no sentido de resfriamento. São produzidos por reações químicas na atmosfera a partir de gases precursores, notadamente o dióxido de enxofre (SO_2), originado da queima de combustíveis fósseis – produzem 76 Tg de enxofre por ano, 68 delas no hemisfério norte – e de erupções vulcânicas – que produzem 9,3 Tg de enxofre por ano –, e o ácido sulfídrico (H_2S) de fontes biológicas, principalmente o plâncton marinho, que produzem 24 Tg de enxofre por ano. Embora o dióxido de enxofre antropogênico constitua a maior parte das emissões, boa parte dele, por ser lançado muito próximo ao solo, é perdida por deposição antes de poder ser oxidada, enquanto o dióxido de enxofre originado de vulcões e o ácido sulfídrico tendem a

[29] IPCC (2001), p. 299; IPCC (2007), p. 556.
[30] IPCC (2001), p. 299.
[31] IPCC (2001), p. 299-300.
[32] IPCC (2001), p. 300.

permanecer mais tempo na atmosfera e, somados, perfazem um forçamento radiativo maior que o antropogênico. Os aerossóis de dimetil sulfito produzido pelo fitoplâncton são a forma mais abundante pela qual os oceanos liberam enxofre gasoso. As estimativas de seu fluxo variam bastante, de 16 a 54 Tg de enxofre por ano. De acordo com estudos de modelagem, entre 18 e 27% do dimetil sulfito é convertido em aerossóis de enxofre[33].

- *Nitratos*: aerossóis de nitrato de amônio são formados quando os aerossóis de sulfato são completamente neutralizados e fica um excesso de amônia. Tem concentrações elevadas em áreas industriais e baixas em áreas agrícolas. Os estudos sobre esses aerossóis são ainda muito poucos e recentes, não sendo ainda possível quantificar com precisão satisfatória suas quantidades e forçamentos[34].

As estimativas de modelos para o efeito médio dos aerossóis antropogênicos sobre a radiação no topo da atmosfera desde o período pré-industrial até o presente variam entre -0,2 W/m^2 a -2,3 W/m^2, com uma média de -1,2 W/m^2. Todos os modelos concordam em que o efeito total dos aerossóis é maior no hemisfério norte que no hemisfério sul, com valores que variam, no primeiro caso, entre -0,5 e -3,6 W/m^2 e no segundo entre ligeiramente positivo e -1,1 W/m^2. Já em superfície, a redução da radiação solar devida aos aerossóis é maior do que no topo da atmosfera, com valores médios estimados por modelos variando entre -1,3 e -3,3 W/m^2. Os valores são, em geral, mais elevados sobre os continentes do que sobre os oceanos, podendo atingir até -9 W/m^2. Cabe ressaltar também a existência de diferenças regionais: no oceano Índico tropical, por exemplo, o forçamento radiativo em superfície devido aos aerossóis atinge valores de -14 W/m^2, como conseqüência da elevada absorção atmosférica nessa região. Estima-se que, no sul da Ásia, cerca de 50% do aquecimento em superfície provocado pelos gases estufa tenham sido mascarados pelo contra-efeito dos aerossóis[35].

Algumas simulações sugerem que a diminuição da radiação solar em superfície devido aos efeitos diretos e indiretos dos aerossóis antropogênicos é mais importante para o controle do balanço de radiação em superfície do que o aumento nas temperaturas induzido pelos gases estufa. Uma eventual tentativa de remoção total dos aerossóis de sulfato antropogênicos da

[33] IPCC (2001), p. 300-303; IPCC (2007), p. 557.
[34] IPCC (2007), p. 167.
[35] IPCC (2007), p. 562-563.

atmosfera, num esforço para melhorar a qualidade do ar, por exemplo, elevaria as temperaturas médias globais em 0,8^{o}C quase que imediatamente[36].

Tratemos agora sobre as interações entre os aerossóis e as nuvens. O *efeito sobre o albedo* das nuvens, ou seja, a distribuição do mesmo conteúdo de água líquida por mais gotas, conseqüentemente menores, leva a uma maior reflectância e é um forçamento puramente radiativo. Na verdade, o efeito sobre o albedo das nuvens não pode ser facilmente separado dos outros efeitos, pois o processo que faz diminuir o tamanho das gotas para uma dada quantidade de água também diminui a formação e a eficiência de precipitações, prolongando assim o tempo de vida da nuvem. Por sua vez, um aumento no tempo de vida também contribui para a mudança no albedo em relação ao tempo. O *efeito semi-direto* refere-se à absorção da radiação solar pela fuligem, reemitida como radiação termal, dessa forma aquecendo o ar e aumentando a estabilidade estática relativa à superfície, e também pode provocar a evaporação das gotas. O *efeito de congelamento* refere-se a um aumento dos núcleos de gelo, resultando num rápido congelamento de água líquida super resfriada, devido à diferença na pressão de vapor entre o gelo e a água. Diferentemente das gotas, os cristais de gelo crescem num ambiente de elevada supersaturação com relação ao gelo, rapidamente atingindo um tamanho de precipitação, com o potencial de transformar uma nuvem não-precipitável em precipitável. O *efeito termodinâmico* refere-se a um atraso no congelamento pelas gotas menores, fazendo com que as nuvens super-resfriadas conheçam temperaturas ainda mais frias. Todos os efeitos citados têm nível de conhecimento classificado como "muito baixo", com exceção do efeito sobre o albedo, classificado como "baixo"[37].

[36] IPCC (2007), p. 564, 566.
[37] IPCC (2007), p. 558-559.

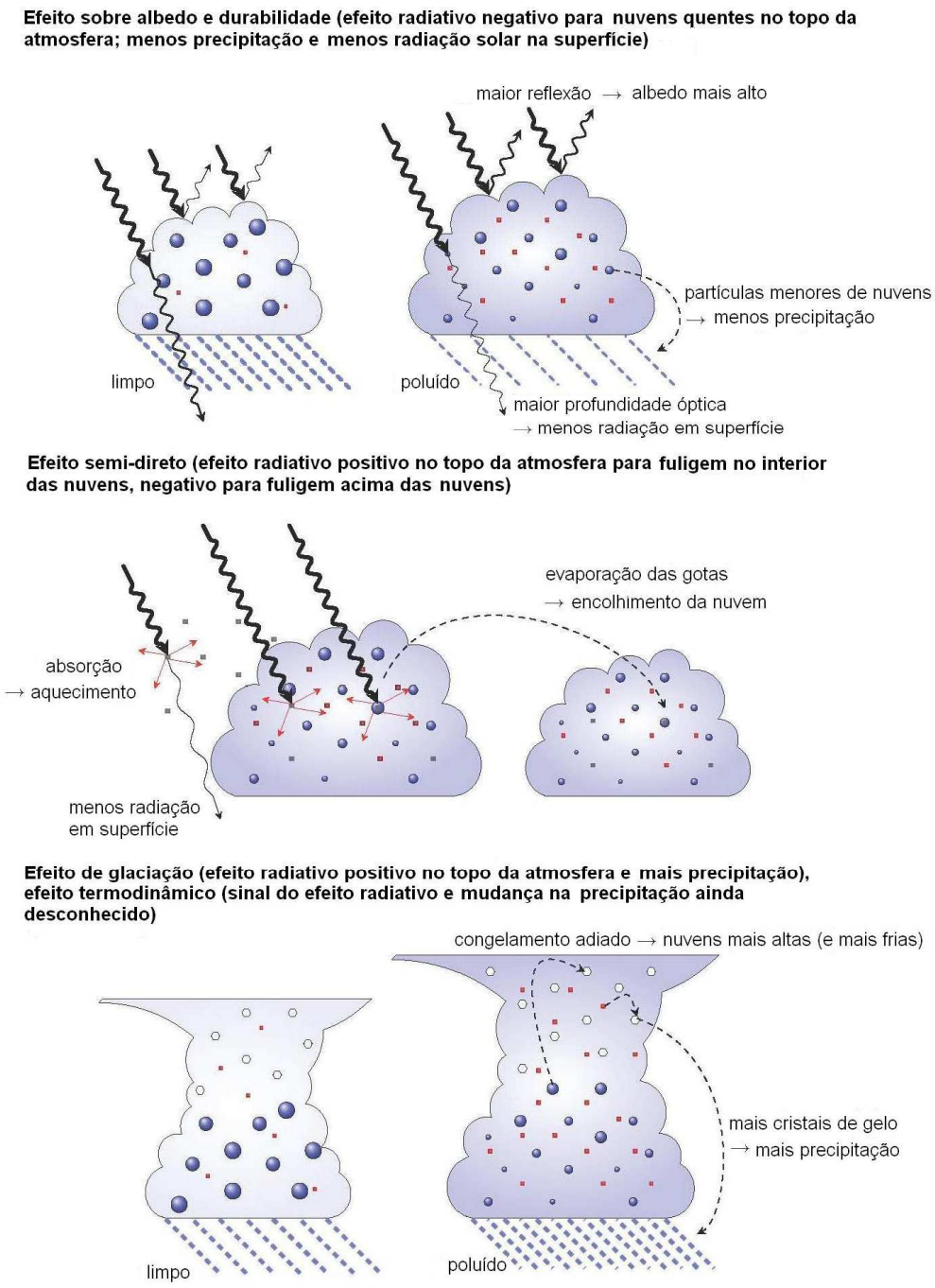


Figura 7 – Diagrama dos efeitos dos aerossóis sobre as nuvens (IPCC, 2007, p. 559).

A modelagem dos processos e mecanismos de realimentação das nuvens constitui um exemplo gritante do ritmo irregular dos progressos na ciência climática. Apesar dos inegáveis progressos, ainda hoje as nuvens constituem a maior fonte de incertezas na simulação de mudanças climáticas, o que contrasta com sua importância para a compreensão dos fenômenos climáticos. A amplitude e até mesmo o sinal dos mecanismos de realimentação das nuvens foram considerados no TAR como altamente incertos, e essa incerteza foi considerada um dos principais fatores a justificar a amplitude de possibilidades resultantes

para cada cenário de emissões[38]. Passados seis anos de pesquisas, o IPCC reitera que "Os mecanismos de realimentação das nuvens permanecem como a maior fonte de incertezas nas estimativas de sensitividade climática e a simulação relativamente pobre de nuvens da camada limite no clima atual é uma razão para alguma preocupação"[39], por isso o IPCC recomenda cautela na interpretação dos resultados.

Os modelos apresentam fragilidades na representação de processos convectivos, distribuição dos aerossóis, velocidade de convecção e interações entre as nuvens porque a representação desses processos é ainda grosseira. Em geral, as nuvens não cobrem uma quadrícula dos modelos e não são homogêneas em termos de concentração de gotas, raio efetivo e água líquida, o que insere maiores complicações aos cálculos microfísicos e de transferência radiativa. Mesmo modelos de alta resolução têm dificuldades em estimar acuradamente a quantidade de água líquida e de gelo das nuvens contidas numa quadrícula. Provou-se difícil comparar diretamente os resultados de diferentes modelos, pois as incertezas não são ainda bem identificadas e quantificadas. Há grandes diferenças no modo como os diferentes modelos tratam a aparência e a evolução dos aerossóis e a subseqüente formação de gotas. Diferenças na resolução horizontal e vertical inserem incertezas na habilidade de representar acuradamente as camadas superficiais de nuvens quentes sobre os oceanos que são mais suscetíveis a mudanças devidas a aerossóis antropogênicos. Um problema ainda mais fundamental é que os atuais modelos não resolvem as pequenas escalas nas quais ocorrem as interações entre os aerossóis e as nuvens. A composição química e o tamanho são também insuficientemente compreendidos no nível microfísico, e o cálculo do efeito sobre o albedo das nuvens é sensível a detalhes da composição química das partículas e ao estado de mistura, que são tratados de diferentes maneiras nos diferentes modelos. Por fim, as comparações com as observações não atingiram o mesmo grau de verificação, por exemplo, das estimativas de forçamento radiativo direto, o que não se deve somente a limitações dos modelos, pois nem mesmo as bases observacionais alcançaram embasamentos seguros[40].

Outras incertezas podem ser devidas a mudanças no formato espectral das gotas, considerado tipicamente invariável nos modelos sob condições de poluição ou não, mas que pode ser bem diferente em condições atmosféricas típicas. Os efeitos dos aerossóis sobre a formação do gelo heterogêneo são insuficientemente compreendidos na atualidade e representam outro nível de desafio tanto para a observação quanto para a modelagem. As

[38] IPCC (2007), p. 114.
[39] IPCC (2007), p. 559.
[40] IPCC (2007), p. 179-180.

concentrações de cristais de gelo não podem ser facilmente medidas com os instrumentos hoje disponíveis, por conta da dificuldade de detecção de partículas pequenas e freqüente destruição dos cristais no impacto com as sondas. Os atuais modelos não apresentam uma microfísica suficientemente rigorosa ou processos em escala de subgrade para prever acuradamente nuvens Cirrus ou nuvens super-resfriadas. Partículas de gelo nas nuvens são freqüentemente representadas por formas simples, como esferas, mesmo sabendo-se muito bem que poucos cristais de gelo apresentam esse formato no mundo real. As propriedades radiativas das partículas de gelo dos GCMs com freqüência não simulam eficientemente as formas irregulares que normalmente são encontradas, nem simulam a inclusão de material incrustado ou fuligem nos cristais[41].

Para os efeitos dos aerossóis sobre a precipitação, os modelos apontam uma mudança global entre 0 e -0,13mm/dia, mas essas diferenças são amplificadas no hemisfério sul, variando de -0,06 a +0,12mm/dia. Sobre os oceanos, as estimativas variam entre +0,3 e -0,11mm/dia, enquanto sobre os continentes há concordância geral sobre tendências negativas, variando de -0,2 a -0,17mm/dia[42].

5.1.3 Mudanças no uso da terra

Mudanças antropogênicas sobre propriedades físicas da superfície terrestre podem provocar perturbações climáticas tanto por exercer forçamentos radiativos (alteração do albedo) quanto por modificar processos como os fluxos de calor sensível e latente e a transferência de momento da atmosfera. O albedo de campos agrícolas pode ser muito diferente de uma paisagem natural, principalmente de florestas. O albedo de terras florestadas tende a ser menor que o de campos abertos porque a maior área das folhas de uma copa de floresta e suas múltiplas reflexões resultam na absorção de uma fração maior da radiação incidente. Mudanças no uso da terra afetam também a emissividade, fluxos de umidade, proporção entre calores sensível e latente e a rugosidade do terreno, processos que podem afetar a temperatura do ar, a umidade, a precipitação e a velocidade do vento[43].

Em 1750, entre 7,9 e 9,2 milhões de quilômetros quadrados – 6 a 7% da superfície terrestre – eram campos agrícolas ou pastagens, notadamente na Europa, planície Indo-Gangética e China. Nos cem anos seguintes, essas atividades se expandiram e se

[41] IPCC (2007), p. 180.
[42] IPCC (2007), p. 563-564.
[43] IPCC (2007), p. 180-181.

intensificaram, e novas áreas agrícolas surgiram no continente americano, processos ainda mais intensificados no período seguinte, entre 1850 e 1950. A partir de então, porém, especialmente nos países temperados, observamos uma estabilização e mesmo um decréscimo no total de áreas de cultivo e pastagens, com uma ligeira regeneração das florestas. Entretanto, vem ocorrendo o inverso nos países tropicais – América Latina, África, sul e sudeste da Ásia –, que vivenciaram lentas expansões agrícolas até o século XX, mas crescimentos exponenciais das taxas de desmatamento e expansão agrícola nos últimos 50 anos. Em 1990, os campos agrícolas e as pastagens cobriam entre 45,7 e 51,3 milhões de quilômetros quadrados (35 a 39% da superfície continental). O IPCC cita diversos estudos que estimam o forçamento radiativo de mudanças no uso da terra na era industrial, mas não se pode fornecer uma estimativa segura, pois os valores variam muito entre si, de 0 a -5W/m^2. [44]

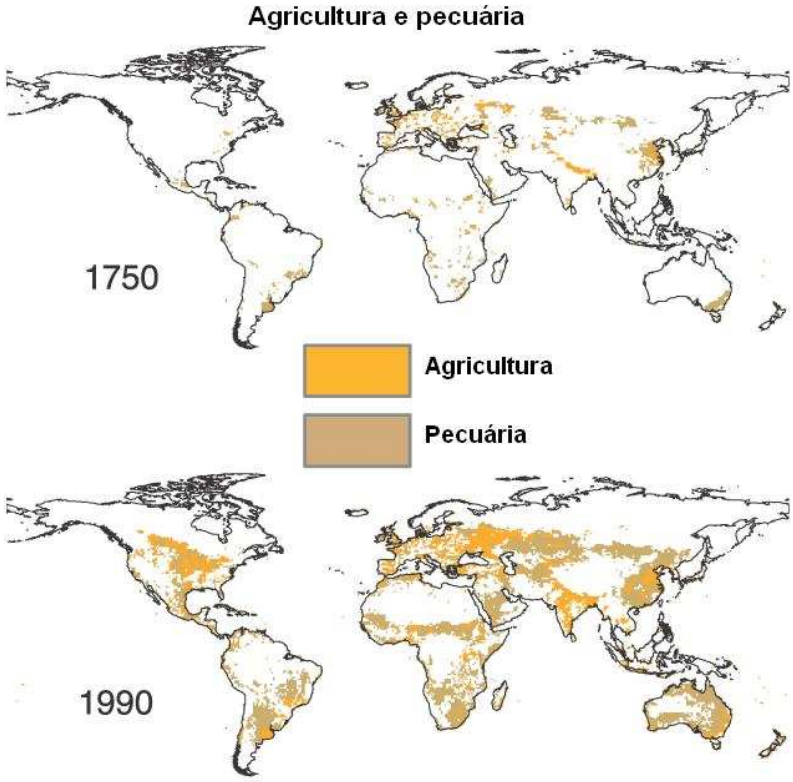


Figura 8 – Áreas cobertas por agricultura e pecuária em 1750 e em 1990 (IPCC, 2007, p. 181).

5.1.4 Vulcanismo

Os vulcões desempenham um importante papel sobre o clima por serem o elo de transferência de carbono e enxofre entre a litosfera e a atmosfera e por serem grandes

[44] IPCC (2007), p. 182.

lançadores de aerossóis, podendo contribuir para o resfriamento da troposfera. Existem basicamente dois tipos de vulcões: os *difusivos,* que estão continuamente lançando lavas, gases e cinzas, e afetam somente o meio ambiente local; e os *explosivos*, que conseguem injetar material particulado e dióxido de enxofre diretamente na estratosfera, produzindo perturbações substanciais no balanço radiativo do planeta e afetando o clima em escala global. Cerca de 85% dos vulcões do planeta estão nas dorsais meso-oceânicas, lançando lavas e gases que se dissolvem nas águas profundas do oceano, cuja química e efeitos climáticos são pouco conhecidos e praticamente ignorados pelos modelos climáticos[45].

Quatro mecanismos diferentes são considerados com relação à resposta do clima às explosões vulcânicas: elas afetam diretamente o balanço radiativo terrestre e, com isso, as temperaturas de superfície; elas introduzem gradientes horizontais e verticais de aquecimento, que podem alterar a circulação atmosférica; os forçamentos vulcânicos podem interagir com variabilidades internas do sistema climático (como o El Niño), amplificando, diminuindo ou desviando essas variações; e, por fim, os aerossóis vulcânicos alteram a química atmosférica, produzindo ou perturbando reações[46].

Os aerossóis de sulfato vulcânicos são formados pela oxidação do enxofre emitido por erupções vulcânicas explosivas, processo que leva cerca de 35 dias. Seu tempo de residência típico é de 12 a 14 meses. Os vulcões também emitem cinzas, normalmente de tamanho superior a 2 μm, que se sedimentam rapidamente (em cerca de três meses) por ação da gravidade, mas podem exercer efeitos radiativos durante sua permanência na estratosfera. A chuva normalmente remove os aerossóis da atmosfera em uma semana ou duas, mas quando erupções muito violentas ejetam material em altitudes maiores, esses aerossóis influenciam o clima por um ano ou dois antes de caírem na troposfera e serem carregados para a superfície pela precipitação. Grandes erupções vulcânicas podem, dessa forma, provocar reduções globais de temperatura de cerca de 0,5^{o}C durante meses ou mesmo anos. Sua posição geográfica também é relevante para a determinação de seus efeitos climáticos: grandes erupções vulcânicas na região equatorial, por conta dos mecanismos de transporte, tendem a distribuir aerossóis por toda a atmosfera, enquanto o vulcanismo ocorrido nas latitudes médias e altas afetará somente o seu hemisfério[47].

A sugestão de uma conexão entre grandes erupções vulcânicas e resfriamento global ou regional não é nova. Benjamin Franklin especulou sobre a possibilidade de a grande

[45] Molion (1994), p. 14; IPCC (2007), p. 193; Plimer (2009), p. 207-208.
[46] IPCC (2007), p. 195.
[47] IPCC (2007), p. 97, 193; Plimer (2009), p. 210.

erupção do sistema vulcânico Laki, na Islândia em 1783, estar relacionada ao forte inverno de 1784. Outra grande erupção, do monte Tambora, na Indonésia em 1815, provocou um decréscimo global das temperaturas em 1816. Também na Indonésia ocorreu em 1883 a erupção do Krakatoa, o primeiro grande desastre natural noticiado internacionalmente, via telégrafo. No século XX, podemos citar o Santa Maria, na Guatemala em 1902, o Katmai, no Alasca em 1912, o Agung, na Indonésia em 1963, o Santa Helena, no noroeste dos Estados Unidos em 1980, o El Chichón, no México em 1982, e finalmente o Pinatubo, nas Filipinas em 1991, todos lançando expressivas quantidades de cinzas e óxidos de enxofre na atmosfera e seguidos de meses ou anos de resfriamento[48].

Há incertezas na estimativa de forçamentos vulcânicos em milênios recentes por conta da necessidade de inferir mudanças na profundidade óptica atmosférica, onde há apenas evidências indiretas na forma de níveis de acidez e de sulfatos, medidos em geleiras. Outras dificuldades residem no cálculo da penetração estratosférica, no tempo de residência e nas propriedades dos diferentes aerossóis vulcânicos[49].

Há ainda um ponto interessante a ser explorado sobre o vulcanismo. De acordo com Molion, no começo da década de 1980, surgiu uma teoria (nas palavras do autor, um dogma) de que a camada de ozônio estava sendo destruída por causa da liberação de compostos de clorofluorcarbono resultante das atividades humanas. De fato, as observações confirmaram a presença de cloro na estratosfera; a hipótese ganhou força e isso foi levando a uma redução, até a completa eliminação, do emprego dos clorofluorcarbonos em sistemas de refrigeração. Molion, no entanto, fornece-nos elementos para contestar este dogma estabelecido, dizendo que os clorofluorcarbonos não são a única fonte de cloro para a atmosfera, mas principalmente os oceanos e os vulcões[50].

Estima-se que, quando se empregava o clorofluorcarbono em refrigeração, a produção mundial era de 1,1 milhão de toneladas por ano, que continham 750 mil toneladas de cloro. Deste total, cerca de 1%, ou seja, 7,5 mil toneladas conseguiriam atingir a estratosfera e ali destruir o ozônio. Pois bem, os oceanos liberam anualmente, na baixa troposfera, algo em torno de 600 milhões de toneladas de cloro. Os vulcões difusivos, também na baixa troposfera, liberam anualmente cerca de 36 milhões de toneladas de cloro, enquanto que os vulcões explosivos conseguem lançar de uma só vez milhões de toneladas de cloro diretamente na estratosfera. Entretanto, acredita-se que somente 1% do total de cloro lançado

[48] Plimer (2009), p. 221-223.
[49] IPCC (2007), p. 478.
[50] Molion (1994), p. 21.

pelos vulcões explosivos atinja a estratosfera[51]. Se for assim, somente a explosão do monte Pinatubo, que lançou 4,5 milhões de toneladas de HCℓ, teria fornecido algo como 45 mil toneladas de cloro para a estratosfera, o que dá um total de *seis* vezes mais cloro do que a quantidade fornecida pelos clorofluorcarbonos em um ano.

A destruição do ozônio pelos clorofluorcarbonos também foi evocada para explicar a formação do buraco da camada de ozônio sobre a Antártida. Entretanto, existem neste continente 12 vulcões ativos, sendo um deles o monte Erebus, um vulcão difusivo-explosivo com cerca de quatro mil metros de altitude, quando a troposfera na Antártida no inverno chega a cinco mil metros – ou seja, o topo do vulcão está bem próximo da estratosfera – e libera cerca de 1230 toneladas de cloro diariamente. Fazendo as contas, concluímos que o monte Erebus, sozinho, consegue lançar praticamente dentro da estratosfera quase 60 vezes mais cloro do que aquele antes liberado pelas atividades humanas.

Molion também cita a explicação de Sir George Dobson, de 1960 – antes da utilização em larga escala dos clorofluorcarbonos, portanto – para a formação do buraco de ozônio antártico. Durante o inverno, desenvolve-se um vórtice circumpolar, ventos de velocidade superior a 200 km/h em torno do continente, o que isola a atmosfera antártica e impede que o ozônio, produzido principalmente na região tropical, consiga chegar até ela. Sem luz solar e com temperaturas abaixo de -80°C, o ozônio restante é continuamente destruído, tendo como catalisadores o cloro e as nuvens estratosféricas, mas quando chega a primavera o vórtice se quebra e o ozônio tende a retornar aos níveis normais. Enfim,

> "não há evidências da diminuição da camada de ozônio quando séries mais longas de dados de sua concentração são usadas. O que existe é uma variação natural de sua concentração que depende, entre outros, da atividade solar e das quantidades de halogênios injetados diretamente na estratosfera pelos vulcões"[52].

5.1.5 Modos de variabilidade

A circulação atmosférica global exibe alguns padrões preferenciais de variabilidade, dos quais todos se expressarão de alguma forma nos climas em superfície. Os climas regionais em diferentes localidades podem variar fora de fase, devido à ação dessas "teleconexões" que modulam a localização e a força de cinturões de tempestades e fluxos de energia, umidade e

[51] Tabazadeh e Turco (1993), citados por Molion (1994), p. 21.
[52] Molion (1994), p. 21.

momento para os pólos. A compreensão da natureza das teleconexões e de mudanças em seu comportamento é fundamental para a compreensão da variabilidade e de mudanças climáticas em nível regional. Tais anomalias exercem impactos diretos sobre a vida humana, pois estão associadas a secas, enchentes, ondas de calor e de frio e outras mudanças que podem prejudicar severamente a agricultura, a pesca e as fontes de água, e podem modular a qualidade do ar, o risco de incêndios, a oferta e a demanda de energia e a saúde humana. Muitas teleconexões já foram identificadas, mas a combinação de apenas algumas delas consegue responder por boa parte da variabilidade interanual na circulação atmosférica e no clima. Os padrões de teleconexões tendem a ser mais proeminentes no inverno, quando a circulação é mais intensa. Sua intensidade e a maneira como influenciam o clima também variam em escalas mais longas; as conhecidas mudanças multidecadais são comumente reais, e não devido a uma eventual qualidade inferior dos registros no passado[53].

ENSO

Eventos ENSO são fenômenos combinados entre a atmosfera e o oceano. O El Niño envolve o aquecimento das águas superficiais do Pacífico tropical da região próxima à Linha Internacional da Data até a costa ocidental da América do sul, enfraquecendo o gradiente de temperatura das águas do Pacífico equatorial, normalmente forte, com mudanças associadas na circulação oceânica. Sua contraparte atmosférica, a Oscilação Sul (SO, *southern oscillation*), envolve mudanças nos ventos alísios e na circulação e precipitação tropicais. Historicamente, os eventos El Niño ocorrem em intervalos de três a sete anos, e alternam com as fases opostas de temperatura abaixo da média no Pacífico tropical oriental, que chamamos de La Niña. Mudanças nos alísios, na circulação atmosférica, na precipitação e no aquecimento atmosférico associados desencadeiam respostas extratropicais. Teleconexões extratropicais em forma de ondas são acompanhadas por mudanças nas correntes de jato e nos cinturões de tempestades em latitudes médias[54].

O El Niño-Oscilação Sul apresenta impactos globais, manifestos mais intensamente nos meses de inverno no hemisfério norte, ou seja, de novembro a março. Anomalias na pressão média ao nível do mar são muito maiores na zona extratropical, enquanto os trópicos exibem grandes variações na precipitação. As variações decadais são mais pronunciadas no Pacífico Norte e na América do Norte que nos trópicos, mas também estão presentes no

[53] IPCC (2007), p. 286-287.
[54] IPCC (2007), p. 287.

Pacífico Sul, com evidências sugerindo que elas são, pelo menos em parte, forçadas a partir dos trópicos[55].

Os eventos ENSO envolvem grandes trocas de calor entre o oceano e a atmosfera e afetam as temperaturas médias globais. O evento de 1997-1998 foi o maior já registrado em termos de anomalia na temperatura da superfície do mar e na temperatura global: estima-se que as temperaturas médias globais estiveram 0,17ºC mais altas no ano centrado em março de 1998 devido ao El Niño. Também extremos no ciclo hidrológico, como secas e enchentes, são comuns durante o evento[56].

PNA e PSA

A variabilidade da circulação no Pacífico extratropical exibe padrões em ondas a partir do Pacífico oeste subtropical, características da propagação das ondas de Rossby associadas ao aquecimento tropical anômalo. Tais padrões são conhecidos como Padrão Pacífico-América do Norte (PNA) e Padrão Pacífico-América do Sul (PSA), e podem surgir naturalmente, através da dinâmica atmosférica, ou como resposta a um aquecimento. No inverno do hemisfério norte, o PNA se estende sobre a América do Norte a partir do Pacífico subtropical com quatro centros de ação bem determinados, enquanto os centros do PSA não são fixos. No entanto, o PSA pode se manifestar durante o ano todo, estendendo-se da Australásia até o Atlântico, passando pelo Pacífico sul[57].

O PNA, ou uma variação dele, está associado à modulação da baixa das Aleutas, do jato asiático e do cinturão de tempestades do Pacífico, afetando a precipitação no oeste da América do Norte e a freqüência de bloqueios do Alasca e de ataques de ar frio associados sobre o oeste dos Estados Unidos no inverno. O PSA está associado à modulação dos ventos de oeste no Pacífico sul, cujos efeitos incluem variações de chuva significativas na Nova Zelândia, mudanças na natureza e freqüência dos bloqueios nas altas latitudes do Pacífico sul e variações interanuais no gelo marítimo antártico nos setores do Pacífico e do Atlântico. Enquanto o PNA e o PSA variaram com a modulação decadal do ENSO, não há registro de mudanças sistemáticas em seu comportamento[58].

[55] IPCC (2007), p. 287-288.
[56] IPCC (2007), p. 288.
[57] IPCC (2007), p. 288.
[58] IPCC (2007), p. 288-289.

PDO

A variabilidade da circulação decadal e interdecadal atmosférica é mais proeminente no Pacífico norte, onde as flutuações na intensidade do sistema de pressão de inverno da baixa das Aleutas co-variam com a temperatura da superfície do mar na Oscilação Decadal do Pacífico (PDO). Estas estão ligadas a variações decadais na circulação atmosférica, na temperatura da superfície do mar e na circulação oceânica ao longo de toda a bacia do Pacifico na Oscilação Interdecadal do Pacífico (IPO). A modulação do ENSO pela PDO modifica significativamente as teleconexões regionais na bacia do Pacífico, e afeta a evolução do clima global[59].

A PDO/IPO já foi descrita como um padrão El Niño de longo prazo da variabilidade climática indo-pacífica, ou como um residual do ENSO em baixa freqüência em escalas multidecadais. De fato, a simetria da anomalia de temperatura da superfície do mar entre o hemisfério norte e o hemisfério sul pode ser um reflexo de um forçamento tropical em comum, embora estudos recentes sugiram que ela possa ter uma gênese um pouco mais ligada a fenômenos extratropicais do que se pensava. A escala interdecadal da variabilidade das temperaturas indo-pacíficas provavelmente tem origem em processos oceânicos. Influências oceânicas extratropicais também podem ter seu papel, conforme mudanças no giro oceânico evoluem e as anomalias de calor são subduzidas e reemergem[60].

NAO

A Oscilação do Atlântico Norte (NAO) é o único padrão de teleconexão proeminente ao longo de todo o ano no hemisfério norte. Corresponde a um dipolo norte-sul na pressão ao nível do mar caracterizado por anomalias de pressão e altura fora de fase simultâneas entre a região temperada e as altas latitudes no Atlântico, e portanto corresponde a mudanças nos ventos de oeste do Atlântico em direção à Europa. A NAO é mais intensa de dezembro a março, quando sua fase positiva incrementa a baixa da Islândia e a alta dos Açores, ocorrendo o contrário em sua fase negativa. A NAO é o padrão dominante de variabilidade da circulação atmosférica próximo à superfície no Atlântico norte, respondendo por um terço da variação total da pressão média ao nível do mar no inverno. Ela está fortemente relacionada ao modo

[59] IPCC (2007), p. 289.
[60] IPCC (2007), p. 289.

anular do norte (NAM), que apresenta estrutura similar sobre o Atlântico, porém é mais simétrica zonalmente[61].

No inverno, ocorreu uma reversão da NAO de valores mínimos no final da década de 1960 para índices fortemente positivos em meados da década de 1990, e a partir de então eles declinaram a valores próximos da média de longo prazo. No verão, foram identificados padrões significativos de variabilidade interanual a multidecadal em seu padrão, e a tendência a fluxos anticiclônicos mais persistentes no norte da Europa contribuiu para as condições anormalmente quentes e secas nas décadas recentes. Já foi sugerido que o aumento na variação dos índices da NAO de 1968 a 1997 não pode ser explicado apenas pela variabilidade interna do sistema, fazendo-se necessário um forçamento externo. Contudo, os resultados ainda não estão claros, e há crescentes evidências de que a variabilidade recente da NAO esteja associada a forçamentos tropicais e extratropicais, tanto continentais quanto oceânicos[62].

A NAO exerce uma influência dominante nas temperaturas de superfície em boa parte do hemisfério norte, e sobre as tempestades e precipitações na Europa e no norte da África. Quando o índice da NAO é positivo, ventos de oeste mais intensos no Atlântico norte no inverno conduzem o ar marítimo, quente e úmido, para grande parte da Europa, deixando o norte deste continente mais úmido, enquanto a porção sul e o norte da África ficam mais secos e fortes ventos de nordeste na Groenlândia e no Canadá trazem ar frio e diminuem as temperaturas no noroeste do Atlântico. Também ocorre resfriamento no norte da África e no Oriente Médio e aquecimento no sudeste dos Estados Unidos[63].

SAM

O principal modo de variabilidade da circulação atmosférica na zona extratropical no hemisfério sul é o modo anular do sul (SAM). Está associada a anomalias de pressão sincrônicas de sinais opostos nas latitudes médias e altas e portanto reflete-se em mudanças no cinturão principal dos ventos de oeste subpolares. Ventos de oeste nos oceanos do sul ficam mais fortes na fase positiva da SAM. A SAM também contribui para uma porção significativa da variabilidade da circulação de latitudes médias no hemisfério sul em muitas escalas temporais[64].

[61] IPCC (2007), p. 290.
[62] IPCC (2007), p. 290.
[63] IPCC (2007), p. 291.
[64] IPCC (2007), p. 292.

Já foi sugerido que as tendências recentes da SAM estão relacionadas à depleção do ozônio estratosférico e ao aumento nas concentrações de gases estufa; no entanto, reconstruções em escala de séculos baseadas em dados indiretos indicam que a magnitude das tendências atuais pode não ser sem precedentes, mesmo durante o século XX; também há evidências de que a variabilidade do ENSO pode influenciar a SAM durante o verão. Essas tendências da SAM, especialmente no verão-outono, são estatisticamente significativas e contribuíram para o forte aquecimento observado na Península Antártica nesta estação. A fase positiva da SAM está associada a baixas pressões a oeste da península, levando a um maior fluxo de ar nessa direção e provocando aquecimento e redução do gelo marítimo[65].

AMO

As temperaturas do Atlântico norte exibem uma variação de até 0,4^{o}C com um período de 65 a 70 anos, que foi denominada Oscilação Multidecadal do Atlântico (AMO). Ela exibiu uma fase quente de 1930 a 1960 e fases frias de 1905 a 1925 e de 1970 a 1990, denotando a partir daí uma nova tendência de aquecimento, com as temperaturas do Atlântico tropical registrando recordes em 2005. Tanto as observações quanto as simulações de modelos indicam mudanças na intensidade da circulação termohalina como a principal fonte dessa variabilidade interdecadal, e sugerem uma componente oscilatória em seu comportamento. A AMO parece estar relacionada a anomalias multi-anuais de precipitação na América do Norte, à formação de furacões e a teleconexões com o ENSO[66].

As variações decadais nas teleconexões complicam consideravelmente a interpretação das mudanças climáticas[67].

5.1.6 Mecanismos de realimentação

É importante retermos também o conceito de *mecanismos de realimentação*. Estando todos os elementos do sistema climático interligados, mudanças em alguns deles podem produzir repercussões em partes ou na totalidade do sistema. Tais impulsos podem amplificar ou reduzir a tendência de mudança original. Quando amplificam – aquecimento produzindo

[65] IPCC (2007), p. 293.
[66] IPCC (2007), p. 293-294.
[67] IPCC (2007), p. 294.

mais aquecimento ou resfriamento produzindo mais resfriamento – são chamados de *realimentação positiva*, e quando reduzem – aquecimento levando a resfriamento ou resfriamento levando a aquecimento – são chamados de *realimentação negativa*. As realimentações positivas são motivo de preocupação especial por causa da possível reação em cadeia que podem causar.

Vejamos alguns exemplos:

Gelo

A cobertura de neve e os glaciares são brancos e, por isso, possuem albedo elevado. Quando crescem, devido a um resfriamento inicial, tendem a refletir mais radiação solar de volta para o espaço, favorecendo mais resfriamento. Já quando derretem, o albedo decresce e uma maior quantidade de energia é absorvida pela superfície terrestre, incrementando o aquecimento[68].

Fertilização por carbono

O lançamento de dióxido de carbono na atmosfera e o conseqüente aquecimento favorecem a fotossíntese, levando a um maior crescimento das plantas, que por sua vez conseguem retirar mais dióxido de carbono da atmosfera, favorecendo um resfriamento. Quando as plantas morrem, ou quando ocorre desmatamento, porém, grandes quantidades de dióxido de carbono são lançadas novamente na atmosfera; como exemplo da magnitude desse processo, podemos citar a floresta amazônica, que guarda um estoque de carbono equivalente ao resultante de 30 anos de queima de combustíveis fósseis nos níveis atuais. O desmatamento também reduz o albedo da superfície, contribuindo para uma diminuição da temperatura. A decomposição da matéria orgânica de solos desmatados também é um potente fornecedor de dióxido de carbono[69].

Oceanos

Os oceanos são grandes absorvedores de energia e sumidouros de carbono. A energia gerada pelo aquecimento do planeta é absorvida pela água e transportada pelos processos de mistura para o fundo oceânico, diminuindo o ritmo de elevação da temperatura. Por outro lado, conforme já vimos, a elevação da temperatura oceânica diminui as solubilidades do

[68] Hardy (2003), p. 62.
[69] Hardy (2003), p. 64.

dióxido de carbono e do metano, à razão de 1 a 2% por grau Celsius, lançando estes gases na atmosfera e contribuindo para maior aquecimento. Podemos citar também a redução da salinidade das águas superficiais provocada pela maior precipitação sobre os oceanos, deixando estas águas menos densas e diminuindo a eficiência do transporte de energia em direção ao fundo oceânico[70].

Mudanças no uso da terra

As mudanças no uso da terra sobre vastas áreas podem gerar impactos climáticos em escala regional. Entre as diversas formas de mudanças no uso da terra, a mais importante é a substituição de florestas por pastos e campos agrícolas, especialmente na faixa tropical do globo, que pode reduzir a evapotranspiração e a precipitação, aumentar o albedo da região modificada e, conforme já foi visto, liberar grandes quantidades de gases estufa para a atmosfera[71].

Embora os princípios dos mecanismos de realimentação sejam relativamente fáceis de formular, quantificar seus efeitos constitui um desafio um pouco maior. Há mecanismos para os quais até mesmo o sinal é desconhecido, e as grandes diferenças entre modelos tornam as estimativas quantitativas dos mecanismos de realimentação muito incertas[72].

> "Para encarar a complexidade dos processos do sistema Terra e suas interações e particularmente para avaliar modelos sofisticados do sistema Terra, observações e monitoramento de longo prazo do clima e de quantidades biogeoquímicas serão essenciais. Os modelos climáticos terão que reproduzir acuradamente os importantes processos e mecanismos de realimentação discutidos"[73].

5.2 Fatores astronômicos

As *causas astronômicas* referem-se a mudanças na geometria da Terra, e são fatores cíclicos, ou seja, que se repetem periodicamente. Os parâmetros orbitais históricos da Terra

[70] Hardy (2003), p. 66-67.
[71] IPCC (2001), p. 443.
[72] IPCC (2007), p. 110, 566.
[73] IPCC (2007), p. 567.

podem ser reconstruídos com bastante acurácia a partir de cálculos de mecânica celeste, assumindo-se um sistema solar sem perturbações externas.

Teorias envolvendo mudanças nos parâmetros orbitais do planeta começaram a ser desenvolvidas na Europa no século XIX, para explicar a ocorrência de eras glaciais. Essas teorias foram refinadas nas primeiras décadas do século XX pelo matemático sérvio Milutin Milankovitch. Seus trabalhos atraíram a atenção de Köppen, com quem manteve correspondência e que o auxiliou em seus trabalhos[74].

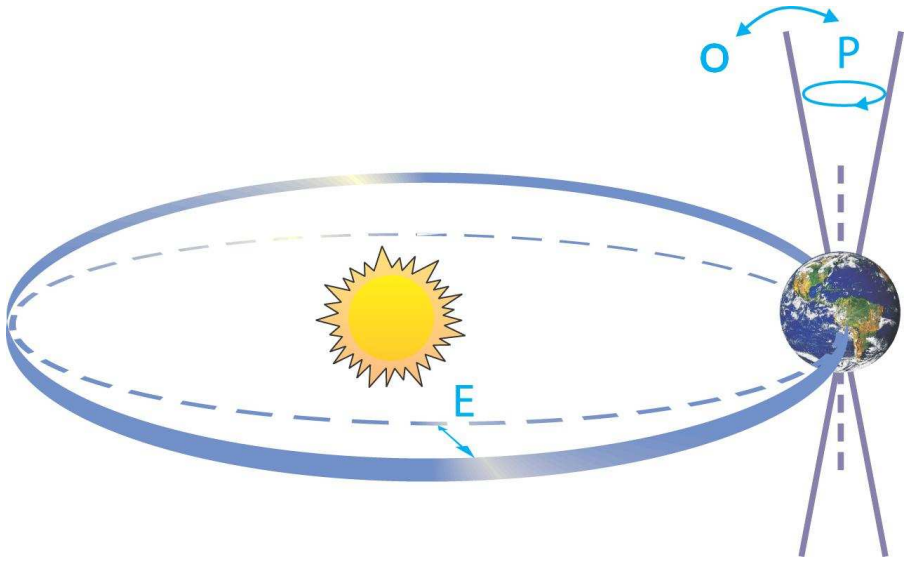


Figura 9 – Esquema dos parâmetros orbitais da Terra (ciclos de Milankovitch): *E* refere-se à excentricidade, *O* refere-se à obliqüidade e *P* refere-se à precessão (IPCC, 2007, p. 449).

A órbita da Terra não é circular, mas elíptica, e sua excentricidade não é constante. Seu valor atual é de 0,015, mas ela pode variar entre 0 e 0,06, segundo uma periodicidade de aproximadamente 100.000 anos, com um ciclo maior de cerca de 400.000 anos. Essas variações na excentricidade da órbita terrestre interferem na recepção de energia solar pela Terra, de maneira que, quanto menor a excentricidade da órbita, menor é a diferença na duração das estações. Ao contrário, quanto maior a excentricidade, maior a diferença entre as estações. Atualmente, quando a Terra está no periélio, ou seja, mais próxima do Sol, a recepção de energia é aproximadamente 6% maior que no afélio, quando a Terra está mais distante do Sol, mas esse valor pode chegar a 20% em momentos de excentricidade elevada. Daqui a cerca de 50.000 anos, o periélio ocorrerá em julho, e não em janeiro como

[74] Hartmann (1994), p. 302. Os valores a seguir são deste mesmo autor, p. 303-310.

atualmente. Como conseqüência, no hemisfério norte, os verões poderão se tornar mais quentes e os invernos, mais frios.

A figura 10 representa a variação da excentricidade da órbita da Terra desde 800.000 anos atrás até daqui a 50.000 anos. Ficam bastante claras as periodicidades de 100.000 e 400.000 anos. A excentricidade atual, de 0,015, é relativamente pequena se comparada aos valores próximos de 0,055 há 200.000 e 600.000 anos atrás.

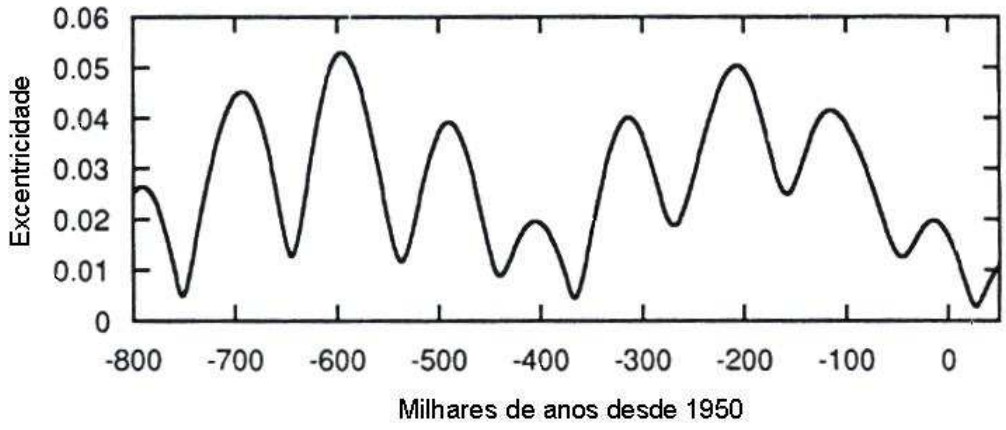


Figura 10 – Excentricidade da órbita da Terra em função do tempo de 800.000 anos atrás até daqui a 50.000 anos (Hartmann, 1994, p. 308).

A Terra não forma um ângulo reto com o plano da eclíptica, mas sim mantém uma inclinação que, atualmente, vale cerca de 23,5^{o}. Este valor também sofre variações, entre 21,5^{o} e 24,5^{o}, com uma periodicidade de 41000 anos. As variações na obliqüidade do plano da eclíptica determinam a diferenciação entre as estações do ano, de maneira que, se a obliqüidade da eclíptica diminui, diminui o contraste entre as estações, porém aumenta-se a distinção entre as zonas.

Existe ainda o movimento chamado precessão dos equinócios, bastante semelhante ao movimento executado por um pião. Por ele, muda-se a época em que ocorrem os solstícios e equinócios em cada hemisfério, assim como a direção em que aponta o eixo da Terra. Atualmente, o solstício de verão no hemisfério norte ocorre em junho, e o eixo da Terra aponta para a estrela Polar. Depois de percorrida metade do ciclo, de 23.000 anos no total, o solstício de verão no hemisfério norte ocorre em dezembro e o eixo da Terra aponta para a estrela Vega.

A figura 11 ilustra os parâmetros da precessão e da obliqüidade de 150.000 anos atrás até daqui a 50.000 anos. A longitude do ciclo do periélio tem um período de aproximadamente 20.000 anos, mas seu efeito sobre a precessão é modulado pela variação de maior período da excentricidade. O efeito da precessão será pequeno pelos próximos 50.000

anos, por causa da pequena excentricidade desse período (a precessão depende da excentricidade e do seno da longitude do periélio). De acordo com a teoria de Milankovitch, esse próximo período será relativamente livre do gelo, como resultado da maior insolação no hemisfério norte no verão, que ocorre quando a obliqüidade é alta e o parâmetro de precessão (*e* senA, onde *e*=excentricidade e A=longitude do periélio) é positivo e alto. Esta mesma combinação de eventos ocorreu há 10.000 anos, numa época em que a média de temperatura global era ligeiramente mais alta que a de hoje. O último máximo glacial, há cerca de 20.000 anos, foi precedido por um relativo mínimo na insolação de verão no hemisfério norte.

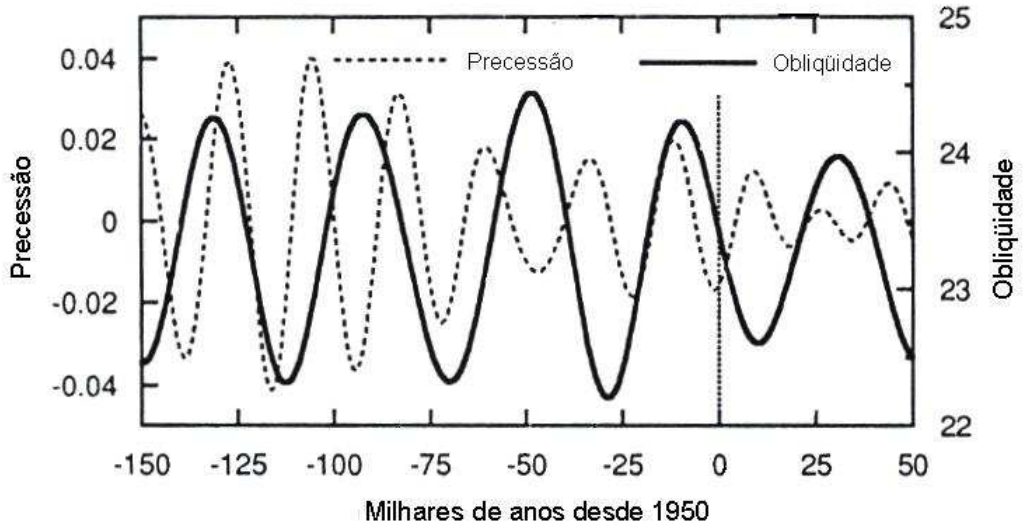


Figura 11 – Parâmetros de precessão e obliqüidade em função do tempo de 150.000 anos atrás até daqui a 50.000 anos (Hartmann, 1994, p. 308).

Se a teoria de Milankovitch parece plausível, a maneira como tais ciclos afetam o clima não é tão clara. Eles parecem produzir mudanças na insolação média anual menos notórias do que as mudanças sazonais e de distribuição regional da insolação, o que provoca profundos efeitos sobre os fluxos de energia entre os trópicos e as latitudes altas, determinando o gradiente térmico entre essas regiões, mais alto em períodos glaciais e mais baixo durante interglaciais. Também já foi sugerido que períodos glaciais seriam estimulados em épocas de reduzido recebimento de radiação no hemisfério norte – solstício de inverno próximo ao afélio, por exemplo – mas com as temperaturas oceânicas relativamente ainda elevadas nas altas latitudes, o que consistiria em uma fonte de ar úmido que posteriormente precipitaria sobre os continentes na forma de neve. A partir daí, o resfriamento se auto-alimentaria. Já a deglaciação ocorreria em épocas de alto recebimento de radiação no verão e baixo no inverno. As calotas de gelo começariam a derreter, enquanto a superfície oceânica se

congelaria, evitando a evaporação e a conseqüente queda de neve. Conforme o nível do mar vai subindo, estimula o derretimento do gelo, outro processo auto-alimentador[75].

A teoria de Milankovitch foi bem aceita até a década de 1950, quando datações de radiocarbono mostraram alguma discrepância entre as curvas de quantidade de radiação recebida previstas e os períodos glaciais observados, levando praticamente ao seu esquecimento. Nas últimas décadas, porém, ela vem sendo retomada. Entretanto, a importância atribuída aos ciclos de Milankovitch não é a mesma para todos os cientistas. Muitos acreditam que as mudanças no recebimento e distribuição de energia envolvidas nos ciclos não são grandes o suficiente para terem produzido, sozinhas, os ciclos de períodos glaciais e interglaciais[76].

5.3 Fatores extraterrestres

O total de energia solar que chega à Terra é um determinante central para o clima. A maior parte da energia solar recebida pelo nosso planeta origina-se na fotosfera, cuja temperatura de emissão é aproximadamente 6000K. Podem ser vistas na fotosfera (mesmo a olho nu, durante o pôr-do-sol) manchas escuras chamadas *manchas solares*, que podem ser percebidas tanto na faixa do visível quanto em todo o espectro de emissão solar. O centro de uma mancha solar típica tem uma temperatura de emissão em torno de 1700K abaixo da média da fotosfera, ou seja, 25% a menos. Seus tamanhos e durações variam de algumas centenas de quilômetros de diâmetro, durando um dia ou dois, até aquelas de dezenas de milhares de quilômetros, que duram vários meses. Em média, elas duram uma semana ou duas, cobrindo uma área do disco visível do Sol que varia entre 0 e 0,1%. Porém, as manchas solares são acompanhadas por regiões mais brilhantes chamadas fáculas, que cobrem uma fração de área muito maior que as manchas solares, com as quais elas parecem estar associadas. As fáculas são aproximadamente 1000K mais quentes que a média da fotosfera, e emitem 15% mais energia. No final das contas, as fáculas conseguem compensar e mesmo superar o decréscimo de radiação das manchas, o que faz com que o máximo de irradiação ocorra nos picos de atividade solar, aproximadamente a cada 11 anos[77].

[75] Lindzen (1994), p. 358; Whyte (1995), p. 32.
[76] Hartmann (1994), p. 302; Whyte (1995), p. 33.
[77] Hartmann (1994), p. 289. Média das manchas solares disponível em ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/SOLAR_DATA/SUNSPOT_NUMBERS/INTERNATIONAL/monthly/MONTHLY (último acesso em 3 de novembro de 2010).

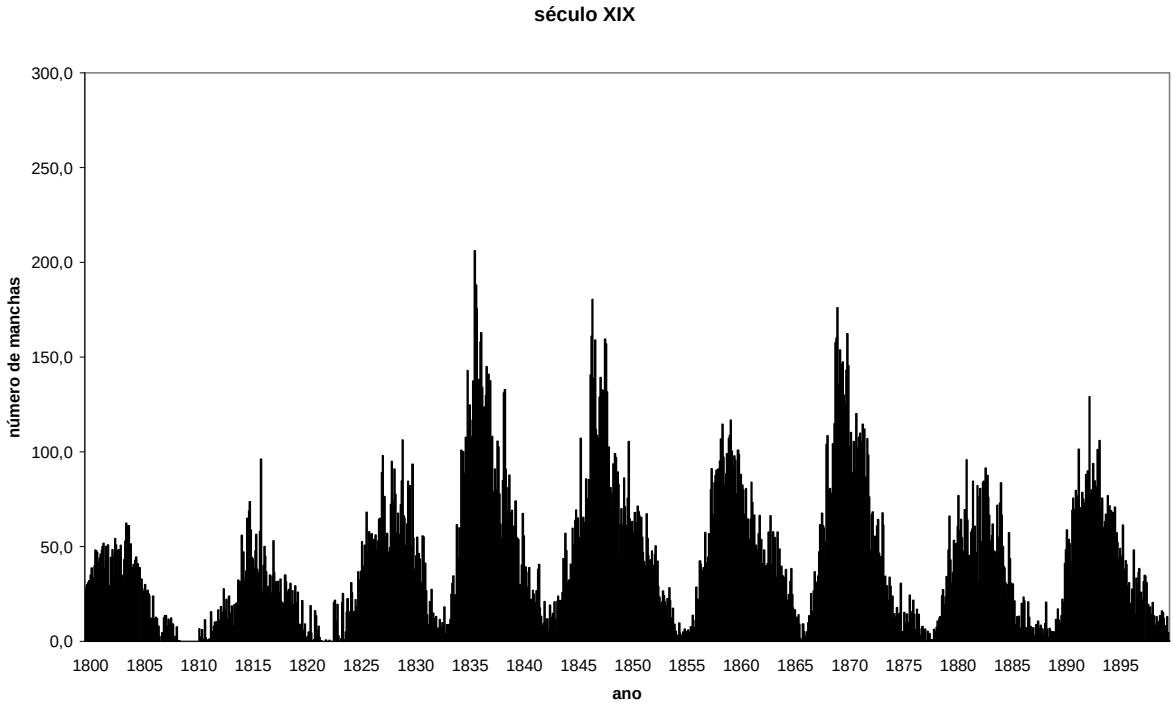


Figura 12 – Médias mensais de manchas solares de janeiro de 1801 a dezembro de 1900

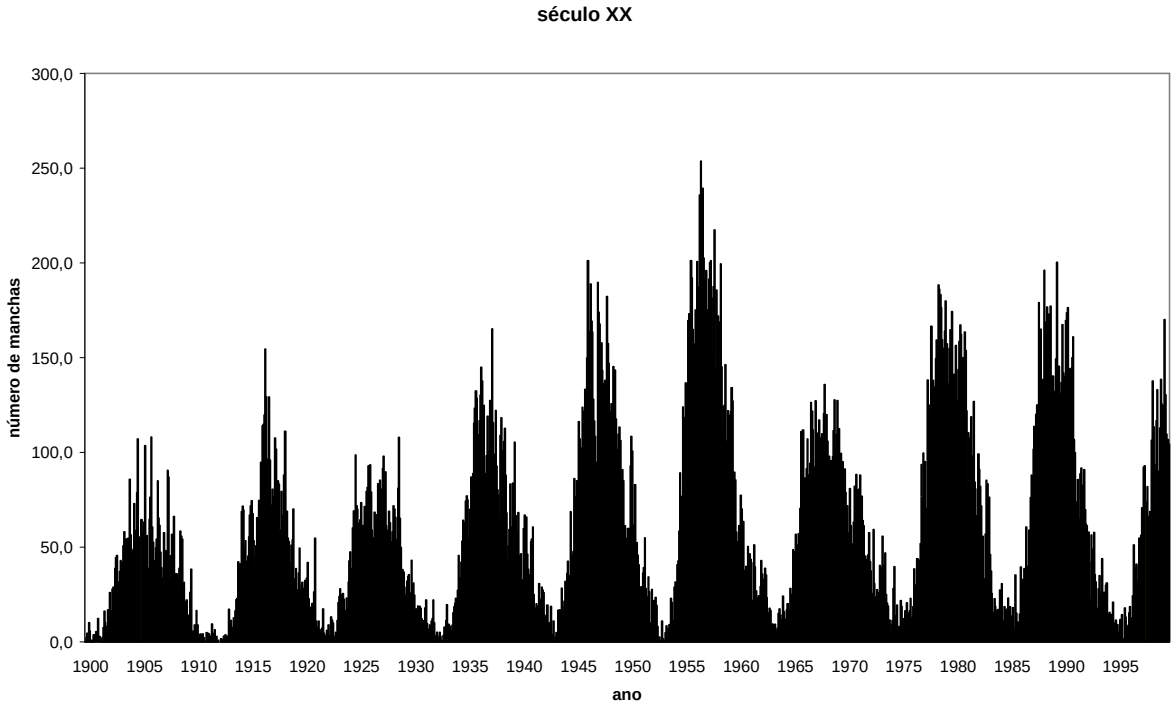


Figura 13 – Médias mensais de manchas solares de janeiro de 1901 a dezembro de 2000

O ciclo magnético solar começa quando um campo poloidal fraco e de extensão global é esticado por rotação não-uniforme (mais rápida no equador que nos pólos), varrendo linhas de campo em uma configuração azimutal que se fortalece conforme o Sol gira. Movimentos

espiralados surgindo da convecção criam pequenas curvas de campo magnético flutuante que entram em erupção nas latitudes médias do Sol no início do ciclo, mais tarde entrando em erupção nas baixas latitudes conforme o campo magnético se fortalece em direção ao pico do ciclo. A persistente difusão de subsuperfície finalmente consegue relaxar o campo e encerra o ciclo, recomeçando novamente com um campo poloidal fraco. Além disso, ocorre uma reversão de polaridade do campo magnético de um ciclo para outro: as manchas no hemisfério norte tendem a exibir uma polaridade durante um ciclo, enquanto a outra polaridade predomina no hemisfério sul. No ciclo seguinte o padrão é invertido[78].

A periodicidade do ciclo também varia, com os ciclos menores geralmente produzindo um número maior de manchas. São evidentes variações na magnitude do ciclo solar, com uma redução significativa de atividade em diversos períodos, conhecidos como *mínimos*: no século XIII, o mínimo de Wolf; no século XV, o mínimo de Spörer; entre 1645 e 1715, o mínimo de Maunder, quando as manchas estiveram virtualmente ausentes; e no início do século XIX, o mínimo de Dalton[79].

Observações a olho nu das manchas solares foram realizadas na China e na Grécia há mais de 2000 anos, com observações sistemáticas registradas na China ao longo de uma boa parte desse período. Como a Igreja Católica na Europa havia declarado o Sol um corpo celeste perfeito e sem mácula, a idéia de registrar as manchas solares requereria uma rebeldia considerável, como no caso de Galileu. No entanto, a invenção do telescópio ajudou a destruir a noção do Sol como uma esfera cristalina perfeita, e assim, começaram as observações sistemáticas no ocidente[80].

O astrônomo Sir William Herschel (1738-1822) notou que o número de manchas aparentes no Sol aumentava e diminuía ao longo dos anos, e estudou sua possível conexão com mudanças climáticas. Herschel supôs que períodos de manchas numerosas “poderiam fazer-nos esperar por abundante emissão de calor e portanto estações suaves”, contrastando com as “estações severas” e “pouca emissão de calor” em épocas de poucas manchas. Herschel examinou cinco longos períodos em que houve poucas manchas e comparou-os ao preço do trigo na Inglaterra como um indicador climático local na expectativa de que a colheita do trigo fosse adversamente afetada pela baixa atividade solar, porém as evidências em favor de sua hipótese eram muito escassas[81].

[78] Baliunas, in Michaels (2005), p. 215.
[79] Hartmann (1994), p. 289; Leroux (2005), p. 110.
[80] Baliunas, in Michaels (2005), p. 213.
[81] Baliunas, in Michaels (2005), p. 213-214.

Um pouco mais persistente foi Charles Geeley Abbot, do Smithsonian Astrophysical Observatory. Abbot descobriu que a chamada *constante solar* (o total de energia que chega à Terra por área e por tempo) não era tão constante assim, o que ele atribuiu à passagem das manchas sobre o disco solar. Em períodos de alguns anos, a variação do brilho solar parecia chegar a um por cento. Já em 1913 Abbot anunciou uma forte correlação entre o ciclo de manchas solares e as variações de temperatura na Terra, defendendo sua teoria contra quaisquer objeções e anunciando as potencialidades dos estudos solares para a melhoria da previsão meteorológica. No entanto, muitas dessas previsões falharam, sendo a mais célebre a de uma seca na África na década de 1930, quando o que vivenciamos ali foi um período úmido. Os estudos relacionando as manchas solares e a temperatura, então, perderiam sua boa reputação durante muito tempo[82].

De acordo com Hartmann, a variação da radiação de alta energia e de partículas associadas às explosões solares tem uma influência significativa na alta atmosfera. No entanto, o efeito dessas explosões e proeminências no saldo total de energia do Sol é desprezível, e sua influência sobre o clima da Terra é pequena. A variação de irradiação entre o mínimo e o máximo de atividade solar nos ciclos de 11 anos é de no máximo 1,5 W/m^2, o que produziria uma oscilação de temperatura menor que $0,1^oC$. Além disso, os ciclos de 11 anos são muito curtos para a escala climática. Os sistemas naturais, principalmente os oceanos (que, por sua alta capacidade térmica, são grandes reguladores do clima), sofreriam uma mudança irrisória em face de um ciclo tão curto e de magnitude tão pequena. Desse modo, afirma Hartmann, quando tratamos das mudanças climáticas, com exceção das primeiras eras geológicas, podemos tomar o Sol como uma fonte constante de energia[83].

Entretanto, existem posições divergentes; alguns autores creditam maior importância à atividade solar. Lamb aponta que entre os anos de 1915 e 1964, um período de temperaturas mais altas, a duração média do ciclo foi de 10,2 anos, com um número mais elevado de manchas, o mesmo se dando em outros períodos quentes como o final do império romano e a alta idade média. Ao contrário, o mínimo de Spörer, com um ciclo de duração de 12 anos, e o mínimo de Maunder parecem coincidir com períodos de clima mais frio, aproximadamente a Pequena Idade do Gelo na Europa[84].

Hoyt e Schatten também acreditam que o Sol possa contribuir com as mudanças climáticas terrestres. Examinam diversos trabalhos sobre as variações climáticas e variações

[82] Weart (2003), p. 16-17.
[83] Hartmann (1994), p. 287-291.
[84] Lamb (1995), p. 320-321.

solares de diversos tipos, que, segundo eles, indicam, apesar de não provar, uma relação entre ambos os fenômenos. São discutidos o nível de atividade solar, quantidade de manchas, os ciclos de onze anos e múltiplos desses ciclos, relacionando o mínimo de Maunder à Pequena Idade do Gelo; variações na duração dos ciclos, relacionando-as à amplitude das variações térmicas; estrutura das manchas solares, cujas regiões mais ou menos escurecidas determinariam menor ou maior irradiação e a rotação do Sol, que seria mais ou menos acelerada em diferentes épocas. Para os autores citados, não seria plausível que todos esses fenômenos solares ocorressem sem nenhuma variação em seu brilho. Os diversos trabalhos citados sugerem não apenas tal variação, mas também uma certa influência sobre as temperaturas da Terra[85]. Veja-se como exemplo a figura 13, em que os autores tentam demonstrar alguma correlação entre as temperaturas do planeta e a radiação solar:

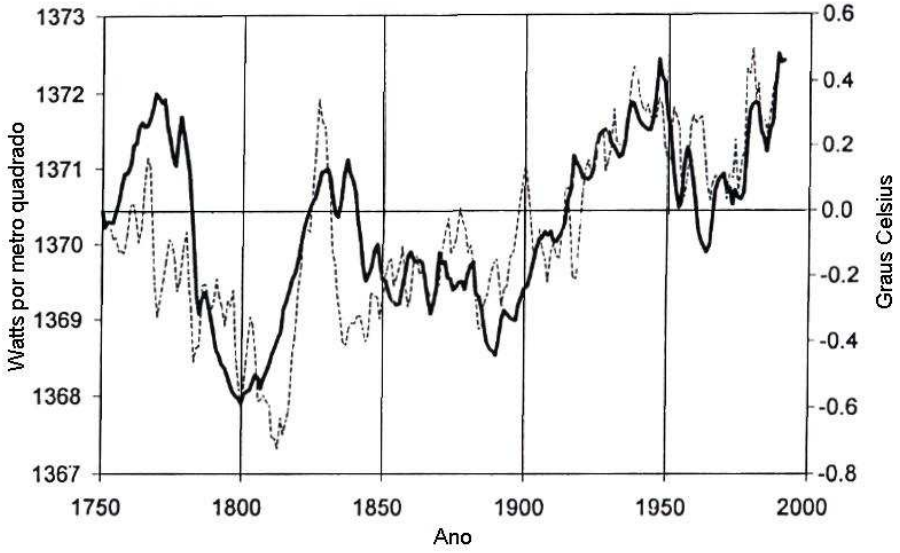


Figura 14 – Variação da temperatura média anual do hemisfério norte (linha mais clara) e a irradiação solar em W/m^2 (Groveman; Landsberg, 1979; Hansen; Lebedeff, 1988; in Hoyt; Schatten, 1997, p. 196).

Hoyt e Schatten acreditam que numa escala de décadas e séculos as variações solares devem ser a principal componente natural das mudanças climáticas terrestres, visto que ambas se ajustam razoavelmente bem nos últimos quatro séculos. Porém, tal enfoque não implica em que outras componentes não sejam importantes.

Friis-Christensen e Lassen também tentaram estabelecer, no início da década de 1990, uma correlação entre o número de manchas solares e a temperatura verificada no planeta, ilustrada na figura 14, mas que foi considerada pouco satisfatória pelos autores. Eles sugerem, dessa forma, um parâmetro de melhor correlação com a temperatura, a duração do ciclo de

[85] Hoyt; Schatten (1997).

manchas solares, apresentada na figura 15. O bom ajuste entre as curvas sugere, apesar de não provar, uma influência direta da atividade solar sobre a temperatura global[86].

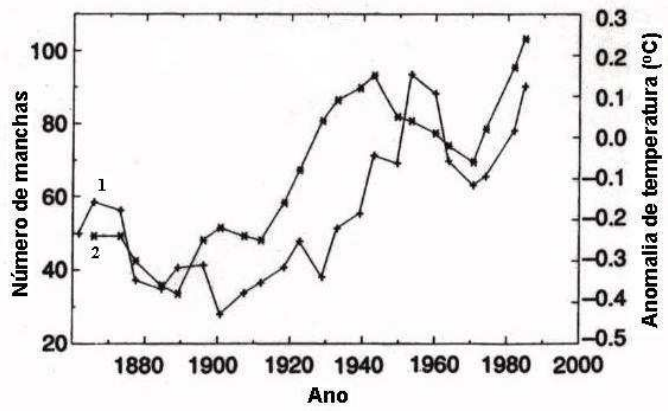


Figura 15 – Número de manchas solares (linha 1) e anomalias globais de temperatura em °C (linha 2) (Friis-Christensen; Lassen, 1991, p. 699).

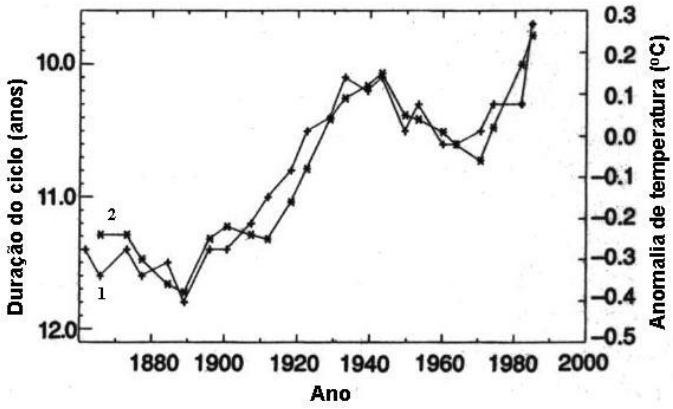


Figura 16 – Duração do ciclo de manchas solares em anos (linha 1) e anomalias globais de temperatura em °C (linha 2) (Friis-Christensen; Lassen, 1991, p. 700).

Entre os chamados efeitos indiretos da variação solar, o IPCC elenca a ação do ozônio. Sabe-se que as variações na radiação ultravioleta induzidas pelo ciclo de atividade solar alteram as concentrações de ozônio estratosférico. De acordo com o IPCC, o ozônio exibe um aumento médio de 2 a 3% na taxa de formação durante os máximos solares, acompanhado por uma resposta de temperatura que vai aumentando com a altitude, excedendo 1°C por volta dos 50 quilômetros, mas ainda não se sabe como essa variação atuaria como forçamento radiativo[87].

Ainda sobre a questão dos forçamentos solares, cabe expor mais um dos inúmeros e incansáveis revisionismos do IPCC. As estimativas de irradiação solar empregadas no TAR foram revisadas e diminuídas, baseadas em novos estudos que sugerem que as fáculas solares

[86] Friis-Christensen; Lassen (1991), p. 699.
[87] IPCC (2007), p. 192.

contribuíram com uma irradiação menor do que a anteriormente sugerida desde o Mínimo de Maunder. O IPCC cita estudos mais recentes (Y. Wang et al, 2005), que sugerem que a amplitude de irradiação em longo prazo (dos múltiplos dos ciclos de 11 anos) não é tão significativa quanto se pensava. Nos estudos mais tradicionais, a diferença de irradiação entre o Mínimo de Maunder e os mínimos atuais é estimada entre 0,15 a 0,65%, o que significava uma mudança na irradiação de -2 a -8,7 W/m^2 e um forçamento radiativo de 0,36 a 1,55 W/m^2. Os estudos recentes, por sua vez, calculam uma redução de cerca de apenas 0,1% ou -1W/m^2, resultando num forçamento de apenas -0,2 W/m^2. Além disso, os níveis de atividade solar atuais, considerados excepcionalmente altos por alguns estudos, de acordo com os novos métodos de cálculo podem até ser considerados altos, mas não de maneira excepcional. “No entanto, resultados empíricos desde o TAR reforçaram evidências para o forçamento solar de mudança climática através da identificação de mudanças troposféricas detectáveis associadas com a variabilidade solar, inclusive durante os ciclos solares”. O mecanismo mais provável deve ser uma combinação de forçamento direto devido à irradiação e de efeitos indiretos de radiação ultravioleta na estratosfera. Com menor certeza e ainda sob debates, estão os efeitos indiretos induzidos por raios cósmicos[88].

[88] IPCC (2007), p. 188, 190, 478.

Words are flying out like endless rain into a paper cup
They slither while they slip away across the universe
Pools of sorrow waves of joy are drifting thorough my open mind
Possessing and caressing me

Jai guru deva om
Nothing's gonna change my world
Nothing's gonna change my world
Nothing's gonna change my world
Nothing's gonna change my world

Images of broken light which dance before me like a million eyes
That call me on and on across the universe
Thoughts meander like a restless wind inside a letter box
They tumble blindly as they make their way across the universe

Jai guru deva om
Nothing's gonna change my world
Nothing's gonna change my world
Nothing's gonna change my world
Nothing's gonna change my world

Sounds of laughter shades of life are ringing through my open ears
Exciting and inviting me
Limitless undying love which shines around me like a million suns
It calls me on and on across the universe

Jai guru deva om
Nothing's gonna change my world
Nothing's gonna change my world
Nothing's gonna change my world
Nothing's gonna change my world
Jai guru deva
Jai guru deva

(**John Lennon e Paul McCartney**, *Across the Universe*, 1969)

6. Como conhecer o passado?

"Em Deus nós confiamos; todos os outros devem apresentar seus dados"

(**W. Edwards Deming**)

Os processos climáticos podem deixar suas marcas sobre os ambientes, o que torna possível, através da interpretação dessas marcas, formar uma idéia de como foram os climas no passado e como eles variaram. Essas informações são de suma importância para uma melhor compreensão do funcionamento do sistema climático, auxiliando-nos na tentativa de elaborar previsões para seu funcionamento futuro. É importante reconhecer que no hemisfério norte como um todo há poucos indicadores climáticos indiretos longos e bem datados, especialmente antes século XVII. Os existentes estão concentrados na zona extratropical e sobre os continentes, e muitos apresentam maior sensibilidade às condições de verão do que às de inverno ou à média anual. Nos trópicos, existem muito poucos indicadores indiretos altamente sensíveis à temperatura. No hemisfério sul há muito menos dados indiretos que no hemisfério norte, e conseqüentemente há poucas evidências de como as temperaturas variaram nos últimos séculos ou milênios[1].

Exporemos, a seguir, alguns dos principais métodos de estudo dos climas passados.

6.1 Métodos

Registros instrumentais

Os registros instrumentais são a maneira mais confiável de se conhecer os climas passados, pois na maior parte das vezes são datados precisamente e não requerem alguma calibração explícita. Eles incluem dados de temperatura, precipitação e pressão das regiões continentais e oceânicas, além da extensão do gelo e estimativas dos ventos. Entretanto, conforme podemos observar nas figuras abaixo, eles apresentam o inconveniente de não

[1] IPCC (2007), p. 473-475.

recuarem muito no tempo. O termômetro, o pluviômetro e o barômetro foram inventados por volta do século XVII, mas são muito poucas as localidades que possuem uma série de dados meteorológicos de 200 anos ou mais. A mais longa série de temperaturas conhecida inicia-se em 1659, compilada por Gordon Manley a partir de diversas séries de dados da Inglaterra central. A partir do início do século XVIII, as estações foram se difundindo pela Europa, mas em diversas áreas do globo demoraram ainda algum tempo para serem iniciadas: para se ter uma idéia, a primeira série de dados do hemisfério sul começa em 1832, na cidade do Rio de Janeiro. Já as regiões polares só iniciaram seus registros na década de 1940 (para o Ártico) e 1950 (para a Antártida).

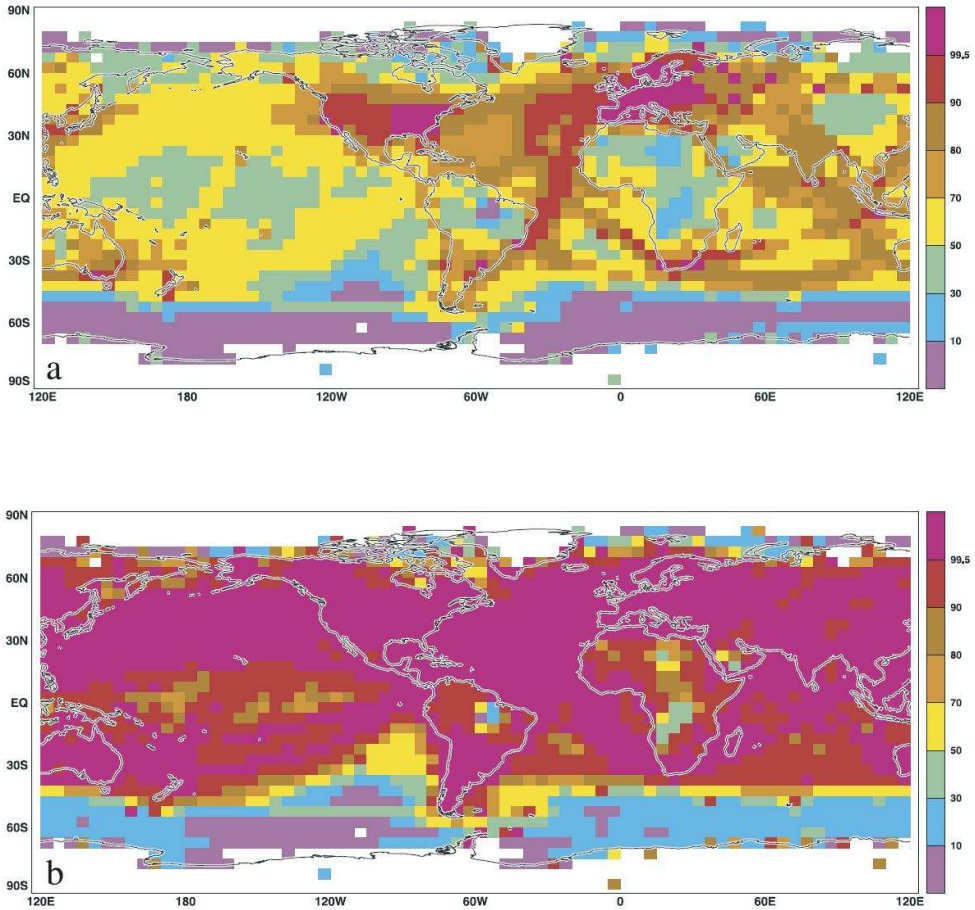


Figura 17 – (a) Porcentagem de cobertura da série Hadley Centre/Climatic Research Unit versão 2 (HadCRUT2v) para o período 1856-2002; (b) Porcentagem de cobertura da série Hadley Centre/Climatic Research Unit versão 2 (HadCRUT2v) para o período 1951-2002 (Jones; Mann, 2004, p. 5).

O maior inconveniente dos registros instrumentais está relacionado à sua distribuição geográfica esparsa, o que não permite determinar com precisão a temperatura global. A ausência de padronização do sistema métrico em tempos passados representa uma dificuldade adicional. Também podem ocorrer mudanças da localização da estação, o que se traduzirá numa alteração brusca dos registros, bem como mudanças no uso da terra nos arredores da

estação, como o crescimento das cidades, que provoca o fenômeno da ilha de calor urbano, ou seja, uma alteração climática local que nada tem a ver com mudanças de escala maior. Este argumento é invocado por diversos autores para a crítica da hipótese do aquecimento global: boa parte do aumento da temperatura registrado em diversas estações pelo globo pode ser simplesmente o resultado de alterações climáticas locais, fruto do crescimento das cidades e expansão das manchas urbanas[2].

Registros históricos

Os registros históricos relatam o congelamento de corpos d'água, nevascas, secas, fome, florescimento das plantas, entre outros, que nos dão uma idéia geral das condições climáticas passadas. Contudo, esses registros normalmente são restritos a localidades com longas tradições escritas, como a Europa, o Extremo Oriente e mesmo a América do Norte. Apesar da riqueza de alguns dados em determinadas regiões, deve-se ter em mente que estes registros, sozinhos, podem não representar mudanças globais e devem ser interpretados com cuidado. Há que se atentar para a possível subjetividade desses registros, pois eles podem ter sido redigidos por uma pessoa que não tivesse vivido naquela região por tempo suficiente para conhecer seu clima "normal". Também existe a tendência de receberem maior destaque nos relatos os eventos de maior impacto sobre as comunidades, que podem representar mais excepcionalidades do que eventos habituais. Muitos registros podem constituir falsificações de eventos com finalidades políticas e econômicas. Costumes de uma população, como a extensão e o tipo de cultivos locais, condições de moradia, vestimentas e assim por diante, podem fornecer pistas sobre o clima de uma época mas, mesmo sendo por este influenciados – influência que se faz mais importante quanto mais recuamos no tempo – são também o resultado dos fatores econômicos, políticos, sociais e culturais vigentes. A própria datação dos eventos apresenta a dificuldade da variação dos calendários seguidos pelos diversos povos de diversos reinos em diferentes períodos históricos[3].

Indicadores biológicos

Um dos indicadores biológicos mais conhecidos e empregados é o pólen armazenado em terra ou nos lagos, que reflete as mudanças biogeográficas. Sua principal dificuldade está relacionada ao intervalo entre a mudança climática e a resposta dada a esta pela vegetação: o

[2] Whyte (1995), p. 10-13; Jones; Mann (2004), p. 4; Lamb (1995), p. 75.
[3] Whyte (1995), p. 13-16; Jones; Mann (2004), p. 6; Lamb (1995), p. 81, 83.

avanço ou recuo de uma floresta (especialmente as temperadas, de ciclos de vida mais longos) pode se dar como resposta a uma mudança ocorrida várias centenas de anos antes, por isso sua resolução é baixa, da ordem de 500 a 1000 anos. Os insetos, ao contrário, oferecem a vantagem de responder mais rapidamente às mudanças ambientais, devido aos seus ciclos de vida mais curtos e sua capacidade de locomoção, por isso suas amostras oferecem maior resolução. Também o estudo dos fósseis de animais maiores tem sido muito empregado para estabelecer uma cronologia das mudanças climáticas do holoceno, porém este método abre maiores possibilidades de pesquisa nas regiões temperadas e polares, pois na região tropical, onde o intemperismo é mais atuante, a preservação dos fósseis é prejudicada[4].

Dendroclimatologia

A dendroclimatologia é o estudo de climas passados através da seqüência de anéis de árvores, com base no fato de que muitas espécies crescem num ritmo anual, refletindo as sazonalidades. Anéis largos indicam condições favoráveis ao crescimento, enquanto anéis estreitos denunciam condições adversas. Isso ocorre mais marcadamente em árvores de climas temperados, onde as estações do ano são contrastantes; em climas tropicais, onde essa sazonalidade é menos marcada, não se formam anéis tão nítidos. Este método permite reconstruir as condições climáticas por um período da ordem de milênios e identificar anos particularmente importantes; apenas é recomendado o cuidado de não se examinar somente uma única árvore, pois ela pode sofrer a influência de outros fatores em seu crescimento[5]. Em décadas mais recentes, há evidências de mudanças na resposta dos anéis de árvores ao clima, mais em relação à sua densidade que à sua espessura, e principalmente nas latitudes altas. Uma causa sugerida para essa mudança de comportamento é o efeito da fertilização por carbono, havendo evidências de que possa aumentar a espessura de anéis em árvores de regiões montanhosas e sujeitas a estresse hídrico, o que aumenta as incertezas no emprego desse indicador[6].

Corais

As reconstruções paleoclimáticas a partir de corais baseiam-se em características geoquímicas dos esqueletos, como variações temporais de elementos traços (a razão Sr/Ca) ou isótopos de oxigênio, além de sua densidade ou coloração. Como eles oferecem informações

[4] Whyte (1995), p. 16-17; Jones; Mann (2004), p. 12.
[5] Whyte (1995), p. 22-23.
[6] Graybill; Idso (1993), citado por Jones; Mann (2004), p. 8.

sobre as áreas tropicais e subtropicais, eles são complementares aos dados fornecidos pelos anéis de árvores. Podem ser datados com precisão anual ou mesmo sazonal e conseguem registrar modos de variabilidade como o ENSO. São poucas as séries de dados de corais que recuam além do século XVI, mas já existem pequenos intervalos ao longo de todo o holoceno, embora sua confiabilidade seja menor. Suas principais limitações envolvem a interferência de fatores não-climáticos (bioquímicos) em seu crescimento[7].

Espeleotemas

Os espeleotemas (depósitos em cavernas) são formados a partir do ciclo hidrológico, e as variações na sua taxa de crescimento e composição refletem as mudanças ambientais na superfície acima da caverna. Os registros passíveis de estudo incluem a taxa de crescimento, composição isotópica, elementos traços, conteúdo de matéria orgânica, entre outros[8].

Sedimentos lacustres

Sedimentos lacustres (varves) fornecem informações climáticas em alta resolução, especialmente em altas latitudes. A deposição de sedimentos é controlada pela precipitação sazonal e pela temperatura do verão, que governam o volume de descarga de gelo derretido no lago. Analogamente, essa sedimentação também pode ocorrer em ambientes costeiros e estuarinos onde a deposição é elevada, e podem-se obter informações também a partir de isótopos de oxigênio ou amostras de fauna e flora contidos nos sedimentos[9].

Isótopos de oxigênio

Os átomos de oxigênio com massa molecular igual a 16 perfazem 99,8% do total na natureza, enquanto que seu isótopo de massa 18 corresponde aos 0,2% restantes. Porém, essa proporção sofre alterações de acordo com a temperatura do ambiente onde se encontram combinados a outros elementos para formar a água e o carbonato de cálcio. Sendo mais pesadas, as moléculas de água contendo O^{18} têm maior dificuldade para evaporar, demandando mais energia. Altas concentrações de O^{18}, contidas no vapor d'água que formou as geleiras, indicariam portanto períodos de temperaturas mais elevadas e baixas concentrações indicam temperaturas mais baixas. Ao contrário, quando existe uma alta concentração de O^{18} no carbonato de cálcio de esqueletos e conchas de animais marinhos, que

[7] Jones; Mann (2004), p. 8-9.
[8] Jones; Mann (2004), p. 10.
[9] Jones; Mann (2004), p. 10.

formam depósitos estratificados no fundo do mar, fica sugerido que a água do mar que formou essa substância era rica em O^{18} e, assim, as temperaturas reinantes eram mais baixas. A resolução de tempo dos sedimentos marinhos é relativamente baixa, da ordem de 1000 anos, em decorrência dos processos de mistura no fundo oceânico. Entretanto, o fato de eles poderem ser localizados em cerca de 70% da superfície do planeta torna-os uma valiosa fonte de informações sobre o clima[10].

6.2 As curvas de Vostok

Já dissemos que as medições diretas da concentração de dióxido de carbono na atmosfera só começaram a ser feitas de maneira sistemática em 1957. Todavia, é possível conhecer suas concentrações em épocas mais distantes: existem reservas naturais de amostras de ar atmosférico aprisionadas em calotas de gelo ao longo do tempo, formadas quando a neve cai sobre a superfície do gelo. Quando se conseguem encontrar locais apropriados, podem ser determinadas as concentrações atmosféricas de dióxido de carbono em épocas passadas através da análise dessas amostras de ar aprisionadas. Destes locais, o mais famoso é a geleira de Vostok (78^oS, 106^oL), na Antártida oriental, sobre a qual vários estudos já foram publicados apresentando as variações de temperaturas e de concentrações de gases ao longo de épocas passadas. Estes estudos envolvendo a geleira de Vostok costumam ser citados em publicações sobre mudanças climáticas, inclusive aquelas do IPCC, como *a prova* ou, no mínimo, como uma forte evidência de que a variação de dióxido de carbono atmosférico é a principal responsável pelas mudanças climáticas globais, ao menos desde o pleistoceno. Entretanto, *não* é esta a conclusão a que chegam os autores dos estudos que discutiremos a seguir.

O primeiro foi publicado na revista *Nature* em 1° de outubro de 1987. Através de uma perfuração de cerca de 2080 metros de profundidade no gelo, pôde ser reconstruída a variação das concentrações de dióxido de carbono na atmosfera até 160.000 anos atrás, o que atinge a penúltima glaciação, bem como as variações da temperatura local para o mesmo período, obtidas na mesma geleira a partir das proporções de deutério na molécula de água, cujo comportamento é semelhante aos isótopos de oxigênio descritos há pouco[11]. Os resultados das

[10] Whyte (1995), p. 23-25.
[11] Barnola *et al* (1987), p. 408, 411-412.

variações da temperatura local e concentrações atmosféricas de dióxido de carbono podem ser visualizados na figura a seguir.

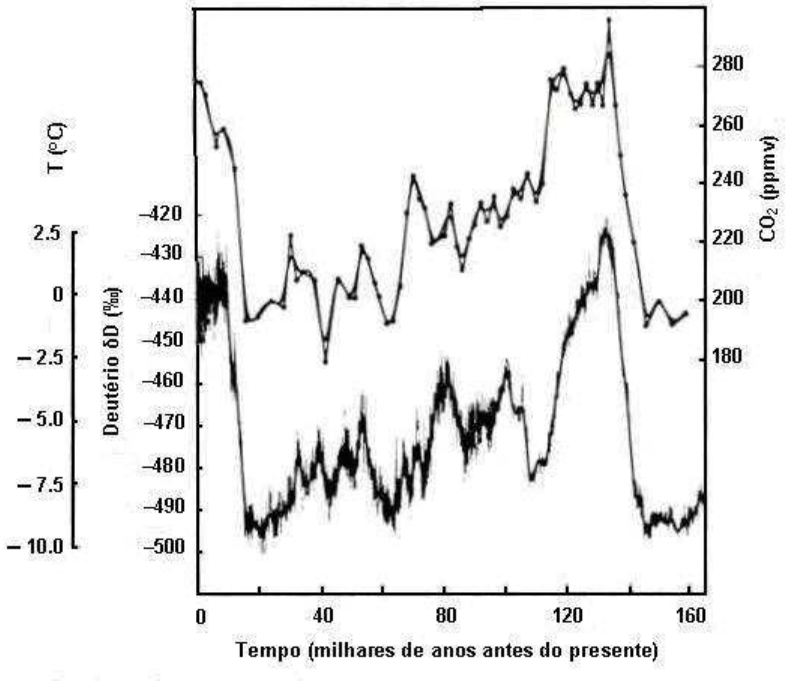


Figura 18 – Concentrações de dióxido de carbono em partes por milhão (curva superior) e temperaturas locais derivadas de variações de isótopos de hidrogênio (curva inferior) obtidas na geleira de Vostok (Barnola *et al*, 1987, p. 410).

Os registros denotam duas grandes mudanças de temperatura, uma na parte mais antiga da seqüência, há cerca de 140.000 anos, correspondente ao fim da penúltima glaciação, e outra na parte mais recente, há cerca de 15.000 anos, correspondente ao fim da última glaciação. Verifica-se uma forte correlação entre as concentrações de dióxido de carbono e o clima antártico, com as altas concentrações correspondendo a temperaturas mais elevadas. Verificam-se também duas ciclicidades na variação das concentrações do gás, uma maior, de cerca de 100.000 anos, e uma secundária, de cerca de 21.000 anos, que os autores associam aos ciclos de Milankovitch. Entretanto, uma observação mais cuidadosa indica algumas incongruências nessa correlação[12]:

☂ Durante o último período interglacial e a transição para o período glacial, tanto as concentrações de dióxido de carbono e de deutério atingem um pico há cerca de 135.000 anos mas, enquanto os valores de deutério claramente decrescem – indicando diminuição de temperatura –, as concentrações de dióxido de carbono permanecem relativamente constantes durante esse período. Um efeito similar, embora menos óbvio, aparece em torno de 75.000

[12] Barnola *et al* (1987), p. 408, 410, 412.

anos atrás, quando a curva de deutério apresenta um decréscimo enquanto a de dióxido de carbono permanece constante.

☂ O "pico de frio" observado na última glaciação, a cerca de 110.000 anos, não é acompanhado por uma redução tão nítida de dióxido de carbono.

Diante dessas incongruências, os autores afirmam que os grandes candidatos a responsáveis pelas mudanças climáticas ocorridas no período coberto pelos estudos de Vostok são os efeitos radiativos decorrentes das variações de dióxido de carbono, *combinados a mecanismos de realimentação*, e que os resultados indicam que *outros forçamentos climáticos*, além do dióxido de carbono, podem estar relacionados às mudanças climáticas ocorridas durante o período estudado[13].

Ainda nesta edição da *Nature*, o artigo seguinte, escrito por uma equipe ampliada do primeiro, explica as mudanças climáticas observadas no período coberto por Vostok evocando uma interação entre os ciclos de Milankovitch e as variações na concentração de dióxido de carbono, inclusive com a possibilidade das mudanças na concentração desse gás serem *induzidas pelas mudanças orbitais*[14]. Os autores concluem sua exposição pedindo cautela na extrapolação de resultados obtidos através do estudo de climas passados para prever climas futuros – cautela que, sabemos, nem sempre é exercida:

> "Finalmente, permanecemos cautelosos em extrapolar essa análise das condições passadas para o impacto do recente aumento antropogênico de CO_2 sobre climas futuros. Mesmo que a nossa interpretação esteja correta, deve-se notar que mecanismos de realimentação de longo prazo atuam de diferentes maneiras quando vão em direção ao último ou ao presente interglacial e quando vão para um possível superinterglacial futuro. Tal previsão requer uma melhor compreensão dos mecanismos envolvidos nessa interação entre o forçamento orbital de CO_2 e o clima"[15].

Em 3 de junho de 1999, a *Nature* publicava um novo artigo sobre a geleira de Vostok, desta vez recuando até 420.000 anos atrás. Da mesma forma que o artigo anterior, os autores atestam a forte correlação entre os gases estufa e as temperaturas locais durante os quatro últimos ciclos glaciais (embora possamos encontrar também épocas em que a correlação não se estabelece), mas *não* consideram essa variação dos gases como a *causa* dos ciclos, e sim como um mecanismo de *ampliação* de mudanças induzidas por forçamentos orbitais:

[13] Barnola *et al* (1987), p. 412.
[14] Genthon *et al* (1987), p. 414-418.
[15] Genthon *et al* (1987), p. 418.

> "Nossos resultados sugerem que a mesma seqüência de forçamentos climáticos ocorreu durante cada finalização [das glaciações]: forçamento orbital (possivelmente através de mudanças na insolação local, mas isto é especulativo pois temos uma pobre datação absoluta) seguido por dois fortes amplificadores, com os gases estufa atuando primeiro, e então um incremento da deglaciação através do mecanismo de realimentação gelo-albedo"[16].

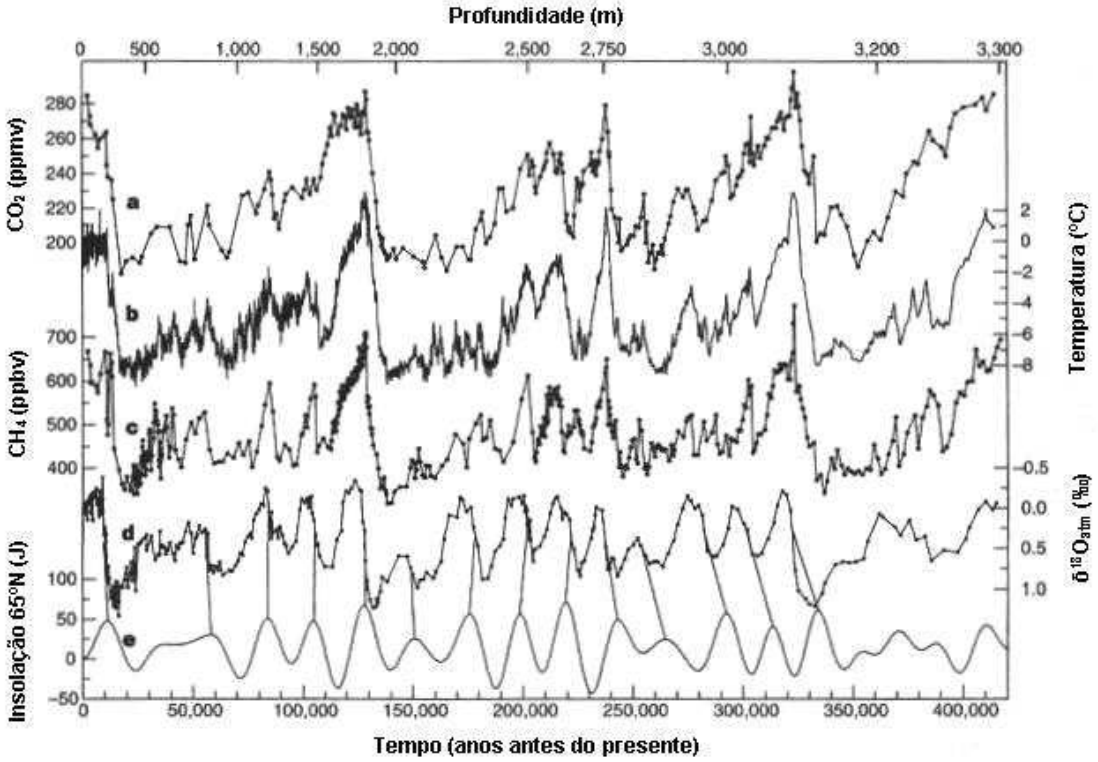


Figura 19 – Dados obtidos na geleira de Vostok para os últimos 420.000 anos. Curva **a**: concentrações de CO_2; curva **b**: temperatura isotópica da atmosfera; curva **c**: concentrações de CH_4; curva **d**: concentrações de O^{18} atmosférico; curva **e**: insolação em meados de junho na latitude 65°N em W/m^2 (Petit *et al*, 1999, p. 431).

As curvas de Vostok voltaram à moda após aparecerem como uma das inverdades convenientes veiculadas no filme do ex-próximo presidente dos EUA, Al Gore, rotuladas de prova da relação quase direta entre as concentrações de dióxido de carbono atmosférico e a temperatura da Terra. Sabe-se, porém, da existência de inúmeras pesquisas que atestam que a elevação das concentrações de dióxido de carbono ocorre *depois* da elevação das temperaturas, e não o contrário. Quanto a esta questão, não é sequer necessário recorrer aos trabalhos dos céticos para refutar Al Gore; é o próprio IPCC quem se encarrega da tarefa.

De acordo com o painel, a explicação sobre as variações cíclicas de dióxido de carbono permanece como uma das principais questões não resolvidas da pesquisa climática.

[16] Petit *et al* (1999), p. 435.

Várias teorias foram propostas nas últimas duas décadas e já foram identificados muitos processos que poderiam regular a ciclicidade. No entanto, os dados indiretos disponíveis são relativamente escassos, incertos e de interpretação conflitante. A maioria das explicações postula mudanças em processos oceânicos como a causa principal. Em escalas de tempo de ciclos glaciais e interglaciais, o dióxido de carbono atmosférico é governado principalmente pela influência conjunta da circulação oceânica, atividade biológica marinha, interações entre sedimentos oceânicos, química de carbonatos e trocas entre atmosfera e oceano[17].

Os registros de geleiras indicam que os gases estufa co-variaram com a temperatura antártica ao longo dos ciclos glaciais/interglaciais, efetivamente sugerindo uma ligação entre as variações atmosféricas naturais de gases estufa e a temperatura. No entanto, as variações no dióxido de carbono ao longo dos últimos 420 mil anos ***seguiram*** amplamente a temperatura antártica, tipicamente de vários séculos a um milênio. A seqüência dos forçamentos e respostas climáticas durante as deglaciações já está bem documentada: registros de alta resolução de geleiras de fontes indiretas de temperatura (deutério e oxigênio 18) e dióxido de carbono durante as deglaciações indicam que as temperaturas antárticas começaram a se elevar várias centenas de anos ***antes*** do dióxido de carbono[18]. A explicação para este fato é que, devido à sua enorme inércia térmica, os oceanos demoram várias centenas de anos para responder às mudanças de temperatura induzidas pelos forçamentos astronômicos, e ao se aquecerem eles liberam uma parte do dióxido de carbono dissolvido em suas águas. A elevação das concentrações atmosféricas de dióxido de carbono durante os interglaciais é, pois, *conseqüência* e não *causa* do aquecimento, donde se conclui que não é este gás o controlador das mudanças paleoclimáticas. Diante do reconhecimento desta verdade inconveniente, a atitude do IPCC é suspender o juízo e simplesmente sublinhar a complexidade do problema:

> "Concluindo, a explicação para as variações glaciais e interglaciais de CO_2 permanece como um difícil problema de atribuição. Parece provável que uma gama de mecanismos agiu em conjunto. O desafio futuro não é explicar somente a amplitude das variações glaciais-interglaciais de CO_2, mas a complexa evolução temporal entre o CO_2 atmosférico e o clima consistentemente"[19].

[17] IPCC (2007), p. 446.
[18] IPCC (2007), p. 444.
[19] IPCC (2007), p. 446.

He's a real nowhere man
Sitting in his nowhere land
Making all his nowhere plans for nobody

Doesn't have a point of view
Knows not where he's going to
Isn't he a bit like you and me?

Nowhere man please listen
You don't know what you're missing
Nowhere man the world is at your command

He's as blind as he can be
Just sees what he wants to see
Nowhere man can you see me at all?

Nowhere man, don't worry
Take your time, don't hurry
Leave it all till somebody else lends you a hand

Doesn't have a point of view
Knows not where he's going to
Isn't he a bit like you and me?

Nowhere man please listen
You don't know what you're missing
Nowhere man, the world is at your command

He's a real nowhere man
Sitting in his nowhere land
Making all his nowhere plans for nobody
Making all his nowhere plans for nobody
Making all his nowhere plans for nobody

(**John Lennon e Paul McCartney**, *Nowhere Man*, 1965)

7. Do passado até o futuro

"Mas se os rios surgem e perecem e se as mesmas partes da Terra não são sempre úmidas, o mar também deveria, necessariamente, secar. E se em alguns lugares o mar recua, enquanto em outros invade, evidentemente as mesmas partes da Terra como um todo não seriam sempre mar, nem sempre terra, mas no processo do tempo tudo muda".

(**Aristóteles**, *Meteorológica,* 355 a.C.)

O modelo mais aceito de origem do sistema solar considera uma nuvem de partículas e gases em rotação, cuja massa foi se concentrando no centro, dando origem ao Sol, enquanto a matéria da periferia foi se colidindo por atração gravitacional, formando os planetas. Na Terra, formou-se um núcleo quente enquanto o manto e a crosta se consolidaram. É provável que tenha havido alguma atmosfera no primeiro bilhão de anos da história da Terra, porém transitória, composta de elementos como hidrogênio, hélio, neônio, argônio e xenônio, provenientes da nuvem original, mas possivelmente fornecidos também por erupções vulcânicas. Hoje, tais gases são mais raros porque escapam ao campo gravitacional da Terra por causa de suas baixas densidades. A consolidação da crosta foi acompanhada de intensa atividade vulcânica, com liberação de vapor d'água, dióxido de carbono, amônia e ácido sulfídrico; outros gases seriam formados a partir destes[1].

O período que vai de 3,4 a 2 bilhões de anos atrás assistiu à formação de significativas quantidades de oxigênio, transformando o caráter fortemente redutor da atmosfera. Nas camadas mais altas, o vapor d'água sofre uma dissociação pela ação da radiação ultravioleta, produzindo hidrogênio – cuja maior parte escapa para o espaço – e oxigênio; este, por ação fotoquímica, é posteriormente convertido em ozônio. Por fim, a acumulação de vapor d'água produziu intensa precipitação, dando origem aos oceanos, antes de 3,7 bilhões de anos atrás[2].

[1] Frakes (1979), p. 29.
[2] Frakes (1979), p. 29.

Eon	Era	Período		Época	Duração (milhões de anos atrás)
Fanerozóico	Cenozóico	Quaternário		Holoceno	0,01-hoje
				Pleistoceno	1,8-0,01
		Terciário	Neógeno	Plioceno	5,3-1,8
				Mioceno	24-5,3
			Paleógeno	Oligoceno	33-24
				Eoceno	54-33
				Paleoceno	65-54
	Mesozóico	Cretáceo			142-65
		Jurássico			206-142
		Triássico			248-206
	Paleozóico	Permiano			290-248
		Carbonífero			354-290
		Devoniano			417-354
		Siluriano			443-417
		Ordoviciano			495-443
		Cambriano			545-495
Pré-Cambriano	Proterozóico				2500-545
	Arqueozóico				4560-2500
	Azóico				Antes de 4560

Tabela 2 – Diagrama das eras geológicas (Teixeira *et al*, 2008).

O esquema a seguir sintetiza as variações de temperatura e precipitação ao longo das eras geológicas em relação ao presente, que serão descritas em seguida:

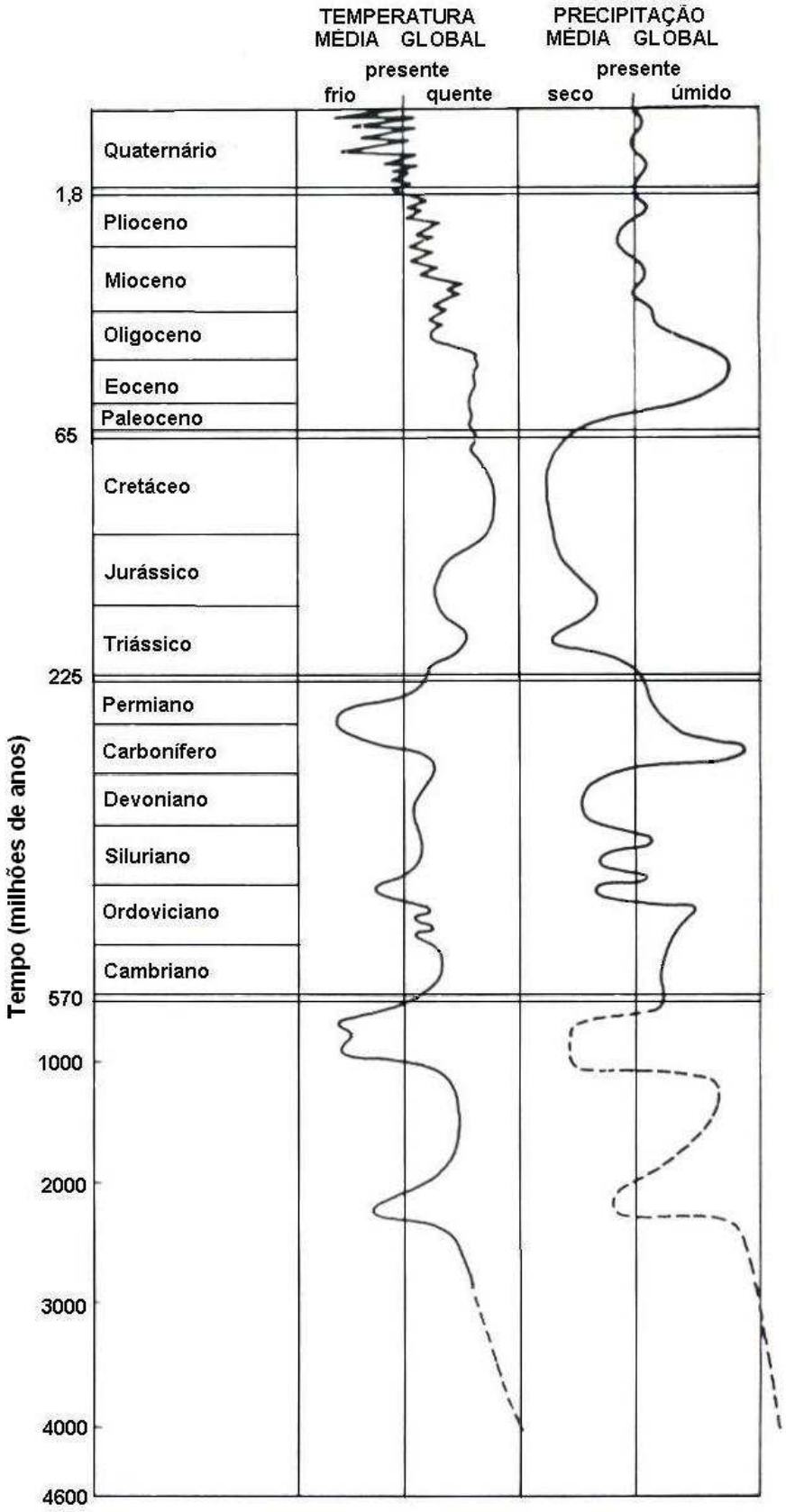


Figura 20 – Variação de temperatura e precipitação em relação ao presente ao longo da história do planeta. As linhas pontilhadas ilustram tendências a partir de dados esparsos. Sem escala (Frakes, 1979, p. 261).

7.1 Pré-cambriano

São muito escassas as evidências paleoclimáticas para o período anterior a 3,8 bilhões de anos, pois não são conhecidos fósseis nem rochas sedimentares inalteradas, apenas metassedimentos cuja datação é imprecisa. Podemos especular, porém, que o planeta absorvia grande parte da radiação solar, devido à fraca interferência da atmosfera. Os modelos teóricos mais aceitos atualmente consideram que a luminosidade solar, neste período, era de 30 a 40% menor que a atual, aumentando lentamente. Se foi assim, a temperatura média do nosso planeta estaria abaixo do ponto de congelamento da água do mar (aproximadamente 270K ou -3°C) antes de 2,3 bilhões de anos atrás; entre 4 e 4,5 bilhões de anos atrás a temperatura média do planeta teria sido de -10°C (263K), o que torna bastante improvável a existência de grandes quantidades de água líquida durante esses períodos. Entretanto, existem evidências biológicas e geológicas da presença de grandes corpos d'água líquida no planeta, respectivamente, há 3,2 e 4 bilhões de anos atrás, sugerindo um planeta mais quente. A combinação entre um Sol mais fraco e uma Terra mais aquecida é chamada de *paradoxo solar* e a explicação mais plausível encontrada para esta discrepância está relacionada à composição atmosférica naqueles períodos, exercendo um poderoso efeito estufa. De acordo com Sagan e Mullen, a amônia (NH_3) é a candidata mais apropriada a ser considerada a principal responsável por esse efeito, por absorver significativamente no infravermelho médio, entre 8 e 13 μm. Porém, Frakes ainda considera o dióxido de carbono o maior responsável pelo efeito estufa de então, pois a maior parte dele estava concentrada na atmosfera, ao invés de nos oceanos como na atualidade, além de os controles biológicos desse gás serem claramente menos eficientes naquele momento[3].

Mesmo assim, é difícil integrar todos os possíveis fatores atuantes para traçar um quadro geral do clima daquele momento, pois eles podem atuar de maneira antagônica, como os dois principais componentes da atmosfera de então, vapor d'água e dióxido de carbono. Enquanto este atuava fortemente nos sentido de aquecimento, aquele atuava também aumentando a nebulosidade, favorecendo um resfriamento. O sentido de aquecimento deve ter sido o predominante, visto que as quantidades de água no sistema eram menores que as atuais e as de dióxido de carbono, maiores[4].

A partir de 3,8 bilhões de anos, quando já são identificadas rochas sedimentares, os estudos paleoclimáticos são facilitados, mas deve-se ter em mente a química diferenciada da

[3] Sagan; Mullen (1972), p. 52-54; Frakes (1979), p. 30, 33.
[4] Frakes (1979), p. 30-32.

atmosfera de então. Ainda assim, são grandes as incertezas, tanto pelo tempo decorrido como pelas evidências muito esparsas. As temperaturas provavelmente continuaram muito elevadas (Knauth e Epstein sugerem até 70°C na África do Sul), assim como a umidade, porém tendendo para um ressecamento e resfriamento devido ao decréscimo das concentrações de dióxido de carbono na atmosfera[5].

As primeiras glaciações parecem ter ocorrido em meados do pré-cambriano, há cerca de 2,3 bilhões de anos. As rochas glaciais (por exemplo, siltitos de deposição subparalela) mais antigas ocorrem no Canadá, Estados Unidos, África do Sul, Austrália e Índia, mas a área limitada de exposição de rochas pré-cambrianas sugere que tais glaciações tenham se estendido também a outros continentes, porém não de maneira sincrônica. É possível que o resfriamento tenha se dado em duas fases, uma entre 2,4 e 2,3 bilhões de anos atrás e outra após 2,3 bilhões[6].

As causas dessas glaciações são mais especulativas do que as de outros períodos, pois os registros geológicos são mais difíceis de serem decifrados e compreendidos. Frakes acredita numa multiplicidade de causas e sugere algumas. Partindo-se da hipótese de que a luminosidade do Sol foi crescente durante o pré-cambriano, climas glaciais poderiam resultar de uma redução da eficiência do efeito estufa provocado pelo dióxido de carbono, por conta da atividade biológica. Um aumento na quantidade de organismos marinhos poderia provocar uma precipitação de carbonatos no fundo oceânico, retirando dióxido de carbono do ar e da água. Se essa precipitação tiver sido grande o bastante, pode ter resultado numa reduzida disponibilidade de dióxido de carbono, o que reduziu o número de organismos e provocou um aumento na abundância de dióxido de carbono dissolvido. Este último passo pode ter ocorrido na segunda fase do período glacial, permitindo o relançamento de dióxido de carbono na atmosfera e marcando o fim da glaciação[7].

Também podem ter entrado em ação fatores extraterrestres. Frakes cita a hipótese do ano cósmico, segundo a qual a trajetória elíptica do Sol em torno do centro da Via Láctea produziria efeitos sobre o clima da Terra, favorecendo glaciações quando o planeta está mais próximo do centro galáctico, em conseqüência do formato elíptico da órbita. O período deste ciclo está decrescendo, ou seja, o Sol está se aproximando do centro da galáxia: há 3 bilhões de anos, o período de translação era de 400 milhões de anos, e atualmente é de 274 milhões de anos. Entre os problemas envolvidos nas hipóteses galácticas, podemos dizer que elas

[5] Frakes (1979), p. 33, 37.
[6] Frakes (1979), p. 37, 39, 44.
[7] Frakes (1979), p. 45-47.

envolvem a suposição de uma periodicidade de glaciações, que nem sempre se verifica; e também não deixam claras de que maneira tais ciclos afetam a quantidade de energia solar que chega à Terra[8].

Uma hipótese astronômica citada por Frakes está relacionada à obliqüidade em relação ao plano da eclíptica. Em épocas de obliqüidade muito alta, as baixas latitudes recebem uma insolação menor, ocorrendo glaciações nessa parte do globo. Já em períodos de obliqüidade mais baixa, como as atuais, são os pólos que recebem menos energia e as glaciações ficam mais restritas a estas áreas. O autor afirma porém que, dentre os fatores terrestres mais citados, o vulcanismo (cujos aerossóis bloqueariam parte da radiação solar) e o posicionamento latitudinal dos continentes parecem ser as únicas hipóteses que não podem ser descartadas[9].

O período seguinte caracterizou-se por temperaturas mais elevadas (de 20°C no Arizona até 52°C em Montana), curiosamente acompanhadas por um decréscimo das concentrações atmosféricas de dióxido de carbono, sugerindo que outros fatores deveriam estar mais ativos. Parece ter havido um aumento da atividade vulcânica nesse período, testemunhado pela abundância de rochas ígneas – mas que podem ter, simplesmente, resistido à erosão –, mas ela também poderia ter atuado no sentido de resfriamento, através do bloqueio de parte da radiação solar. Quanto à umidade, as condições parecem ter sido de uma maior aridez, ou de maior disseminação de climas áridos, embora a resolução dos dados seja insuficiente para determinar sua extensão. A falta de depósitos glaciais nesse período também pode ser explicada pela rápida movimentação dos continentes, em geral excedendo 0,3^{o} por milhão de anos, o que não permitia a formação de glaciares em suas passagens pelos pólos[10].

No final do pré-cambriano, mais exatamente entre 950 e 615 milhões de anos atrás, temos registros de outro importante período glacial em todos os continentes (exceção feita à Antártida), ainda que haja controvérsias sobre sua duração, áreas atingidas e causas. Este período apresenta algumas vantagens de estudo em comparação aos anteriores, pois existe uma maior quantidade de rochas sedimentares acessíveis, não erodidas e mais parecidas com períodos posteriores; além disso, a química e os processos da atmosfera e dos oceanos aproximam-se mais das atuais. Certamente não foi uma glaciação única, mas sim episódica, pois em todos os continentes podemos encontrar estratos não-glaciais ao longo desse período, o que indica que a glaciação não foi contínua nem afetou todo o globo ao mesmo tempo.

[8] Frakes (1979), p. 48.
[9] Frakes (1979), p. 47-48.
[10] Frakes (1979), p. 50, 55.

Williams propõe três eventos glaciais com as seguintes datações, em ordem decrescente: *grupo I* – 615^{+40}_{-40} milhões de anos atrás; *grupo II* – 770^{+50}_{-30} milhões de anos atrás e *grupo III* – 940^{+60}_{-90} milhões de anos atrás. A observação do mapa abaixo sugere que não deve ter havido uma cobertura de gelo contínua em todas as épocas[11].

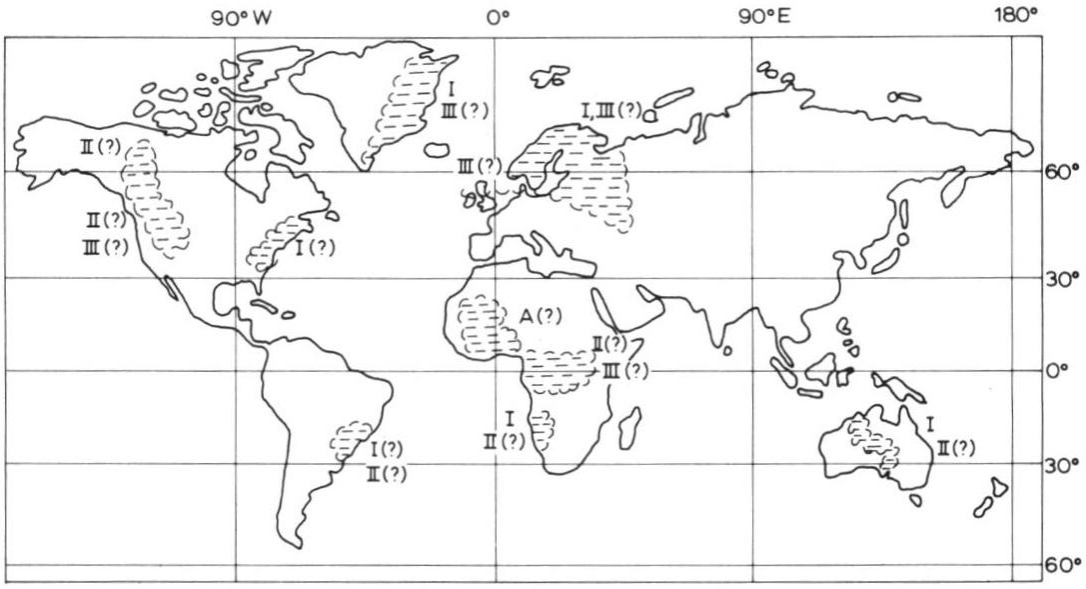


Figura 21 – Distribuição global dos principais centros glaciais do final do pré-cambriano, segundo a configuração atual dos continentes, e os intervalos (I, II e III) de ocorrência. A letra A indica presença de glaciais nos três intervalos (Frakes, 1979, p. 88).

Diversos estudos sugerem a ocorrência dessas glaciações em paleolatitudes baixas e médias, o que permite especular sobre as causas. A hipótese de Williams (citada por Frakes) é a de uma alta obliqüidade em relação ao plano da eclíptica, de mais de 54°, o que permitia alta insolação próximo aos pólos e baixa insolação próximo ao equador. Outras hipóteses envolvem a duração do ano cósmico, já discutida. Entre as hipóteses terrestres, Frakes cita a orogênese e uma extrema continentalidade atuando em supercontinentes, enquanto considera ainda controversos outros fatores, como atividade vulcânica (pois os produtos vulcânicos não são abundantes nestes depósitos glaciais) e deposição de carbonatos. Ele prefere falar em uma multiplicidade de causas, como a elevada obliqüidade associada à deriva continental, que poderia explicar as variações na idade dos depósitos glaciais, por conta dos diferentes momentos de chegada dos continentes às latitudes glaciais[12].

[11] Williams (1975), citado por Frakes (1979), p. 57.
[12] Frakes (1979), p. 93-95.

7.2 Paleozóico

Os estudos de paleoclimatologia com base em rochas permitem detectar tendências climáticas apenas em períodos muito longos. Quanto a isso, os estudos sobre o paleozóico contam com um facilitador: o advento dos registros fósseis de fauna e flora, que permitem um maior grau de detalhamento das variabilidades. De maneira geral, a tendência do paleozóico é de um relativo aquecimento no início, marcando o fim das glaciações do final do pré-cambriano, em direção a um intervalo glacial no final desta era. Parecem ter ocorrido nele quatro glaciações, grosso modo, intensificando-se conforme o tempo passa. Não foi, porém, uma tendência linear, haja vista a ocorrência de períodos de aquecimento e resfriamento[13].

As evidências faunísticas sugerem que a maior parte do cambriano foi um período de transgressões marinhas e de relativa liberdade para migrações, evidenciando aquecimento, com temperaturas levemente superiores às atuais. São muito escassas as evidências de glaciações durante esse período, possivelmente apenas depósitos de rochas no noroeste da África, que esteve próximo ao pólo sul. Já o ordoviciano foi um período de maior irregularidade, marcado por transgressões e regressões marinhas. Entre o final do ordoviciano e o início do siluriano temos evidências de um período glacial em vários continentes, porém mais claras na África, e não se sabe ao certo quais teriam sido sua extensão e duração. Frakes afirma que é a primeira vez na história geológica que a formação de uma capa de gelo sobre o norte da África pode ser sem dúvida atribuída ao posicionamento polar do continente, sendo pouco provável que outros fatores mais importantes tenham entrado em cena[14].

O início do siluriano é marcado por transgressões marinhas que denotam o degelo dos glaciares africanos e sul-americanos, sugerindo climas quentes, porém mais secos. Após um período de ligeiro resfriamento, a tendência ao ressecamento viria a se acentuar ao longo do devoniano, quando são escassos os depósitos de carvão e bauxita, típicos de períodos úmidos. Este é considerado um período de climas quentes, e os momentos considerados glaciais são mal documentados e pouco convincentes. Quando examinamos fauna e flora, encontramos nesse período uma marcante provincialidade, sugerindo um forte zoneamento global dos climas e restrição da liberdade de migração. No final do devoniano, essa provincialidade cede lugar a faunas cosmopolitas, evidenciando um zoneamento climático menos marcante[15].

[13] Frakes (1979), p. 97, 103.
[14] Frakes (1979), p. 106, 119-120, 126.
[15] Frakes (1979), p. 109, 128.

O carbonífero foi um momento de marcante zonalidade das temperaturas. É o período de máximo desenvolvimento das jazidas de carvão; elas são encontradas desde o equador até aproximadamente a latitude 80º, mas ocorre uma assimetria entre os hemisférios: na Europa e na América do Norte, o auge do desenvolvimento do carvão se dá na segunda metade do carbonífero, enquanto no hemisfério sul esse auge se encontra no permiano. Tais reservas indicam tanto elevada precipitação quanto fraca drenagem, bem como condições adequadas de crescimento e preservação de plantas. A causa dessa elevada umidade, de acordo com Frakes, seria a configuração dos continentes e oceanos. Seria um período em que grandes porções da zona equatorial estavam cobertas por oceanos, o que permitia maiores aquecimento e umidade. O autor afirma ainda que períodos muito úmidos costumam preceder as glaciações, se o transporte dessa umidade em direção aos pólos for eficiente[16].

O permiano, de acordo com as evidências geológicas, parece ter sido um período muito variável. A maior parte dos continentes do hemisfério norte esteve posicionada em baixas latitudes, desfavorecendo a formação de glaciares, com exceção do nordeste da Sibéria. A Gondwana, por seu turno, esteve posicionada no pólo, o que proporcionou a formação de depósitos glaciares em todos os seus continentes constituintes[17].

Antes mesmo do advento do paleomagnetismo, que auxilia a descoberta dos antigos posicionamentos dos continentes, Köppen e Wegener já especulavam que as glaciações do paleozóico na Gondwana poderiam ser explicadas pelo posicionamento polar do supercontinente. A datação dos depósitos glaciares desta era denota que as glaciações mais antigas ocorreram na América do Sul (Argentina e Bolívia) e as mais recentes no leste da Austrália, sugerindo um deslocamento da Gondwana de oeste para leste sobre o pólo. Os diferentes posicionamentos teriam, assim, proporcionado glaciações localizadas em diferentes épocas. É claro que essa correlação não é perfeita, pois também outros fatores podem determinar a extensão e durabilidade das massas de gelo, como a disponibilidade de umidade, temperaturas médias e ventos predominantes. Frakes não acredita que seja necessário evocar um fator mais importante do que o posicionamento dos continentes para explicar as glaciações do paleozóico, e aceita o modelo do deslocamento da Gondwana de oeste para leste, com variáveis menores atuando para produzir efeitos locais[18].

[16] Frakes (1979), p. 110-111.
[17] Frakes (1979), p. 113, 129.
[18] Frakes (1979), p. 150-153.

7.3 Mesozóico

A tendência geral do período mesozóico é de climas quentes e secos sobre grandes extensões do globo.

O período triássico assistiu à formação da maior parte dos evaporitos da história do planeta, notadamente na faixa entre 10° e 40° de latitude em ambos os hemisférios, sugerindo climas muito secos nessa faixa. Como as atuais faixas desérticas do globo estão relacionadas a zonas anticiclonais, deve ter havido um deslocamento destas de pelo menos 5° (alguns autores sugerem valores maiores) em direção aos pólos. Tal deslocamento significou também um transporte de energia mais eficiente para latitudes mais altas; as latitudes 60° tinham temperaturas semelhantes às da zona equatorial. Knauth e Epstein estimam que as temperaturas médias do oeste e do centro dos Estados Unidos estiveram entre 35^oC e 40^oC. Os recifes de corais estenderam-se até a latitude 35^oN, mais alta do que os limites atuais, sugerindo um aquecimento das águas oceânicas. Fósseis de invertebrados e vegetais adaptados a climas quentes são largamente disseminados. O triássico, então, foi um período quente e talvez o mais árido da história do planeta[19].

O triássico foi marcado também por uma drástica redução da biodiversidade do planeta. Newell sugere que talvez metade das espécies viventes no permiano não sobreviveu ao triássico. O marcado zoneamento climático, típico de períodos mais frios, proporcionava o estabelecimento de províncias de fauna e flora, mas tais contrastes foram uniformizados nas altas temperaturas do triássico, diminuindo assim o número de espécies de clima frio. Entretanto, as maiores perdas de biodiversidade se deram no mar: uma importante regressão marinha no início do triássico destruiu ecossistemas litorâneos, onde vivia a maior parte dos animais de então, notadamente invertebrados[20].

Assim como o triássico, o jurássico foi um período quente, do qual não são conhecidos registros de glaciações. O início do jurássico seguiu uma leve tendência de resfriamento e umidade iniciada no final do triássico, para em seguida retornar a um estado de temperaturas elevadas e forte aridez, atestada pela continuidade da formação de evaporitos sobre grandes extensões do planeta. A elevada evaporação nas zonas abaixo de 45° forneceu umidade para latitudes mais altas (até 70°), testemunhada pela formação de jazidas de carvão. A formação de bauxita numa estreita faixa em torno do equador sugere pluviosidade nessa região. Os recifes de corais estenderam-se até as latitudes 30°, o que pode denotar tanto temperaturas um

[19] Frakes (1979), p. 156-160.
[20] Newell (1973), citado por Frakes (1979), p. 158.

pouco menos elevadas que no triássico, como a atuação de outros elementos restritivos. A análise de fósseis do gênero *Dictyophyllum* sugere a existência de climas quentes e subtropicais até as faixas de 50°-60° de latitude. Embora existam divergências de métodos e resultados, evidências a partir de isótopos de oxigênio de belemnites do final do jurássico sugerem temperaturas máximas da superfície do mar de cerca de 14°C na latitude 75°S, o que equivale a pelo menos 7°C acima das temperaturas atuais[21].

O período cretáceo fornece-nos maiores evidências geológicas e biológicas para o estudo dos climas, especialmente relacionadas à aceleração da fragmentação dos continentes – é durante o cretáceo que se inicia a abertura do Atlântico, com a separação entre a América do sul e a África –, formando um novo fundo oceânico que foi recebendo sedimentos, estando muitas dessas áreas ainda preservadas. Há muita discordância quanto aos detalhes da evolução da temperatura no período, especialmente para o Pacífico, que Frakes atribui tanto ao fato de estes dados terem sido gerados no início das datações por O^{18} quanto a variações climáticas locais[22].

Assume-se que, de maneira geral, o cretáceo segue uma tendência de lento aquecimento até a metade do período, seguindo-se um lento resfriamento. A figura 22 apresenta reconstruções das temperaturas máximas do fundo do mar em diversas localidades do globo calculadas a partir de isótopos de oxigênio. Podemos ter uma idéia da magnitude do aquecimento desse período comparando-o com as temperaturas atuais do fundo oceânico, que na zona equatorial variam entre 0°C e 10°C. As correntes oceânicas atuais, que se movem no sentido leste-oeste no equador, aquecendo-se ao longo do trajeto, apresentam hoje uma temperatura de 21°C no lado leste e 27°C no lado oeste. No médio cretáceo, porém, esses valores possivelmente estiveram aumentados em 7°C. Já no final desse período, estiveram 2°C mais baixas que as atuais. Com exceção do devoniano, a extensão dos recifes de corais do cretáceo é a maior de todo o fanerozóico, estendendo-se além dos 30° de latitude nos dois hemisférios. Ocorrem bauxitas e carvão na Europa ocidental, denotando umidade, e fosforitos no Brasil e na Síria, apontando zonas de ressurgência equatorial. Condições comparáveis aos atuais climas tropicais e subtropicais prevaleceram até as latitudes 45°N e 70°S, e além dessas latitudes os climas tendiam do temperado quente ao frio, enquanto climas polares são totalmente desconhecidos. O cinturão de altas pressões subtropicais esteve deslocado em cerca de 15° para os pólos em relação aos atuais. As temperaturas médias anuais podem ser

[21] Frakes (1979), p. 160-168.
[22] Frakes (1979), p. 168.

inferidas, a partir de vários métodos, como entre 10°C e 15°C superiores às atuais, e os gradientes de temperatura como cerca de metade do presente[23].

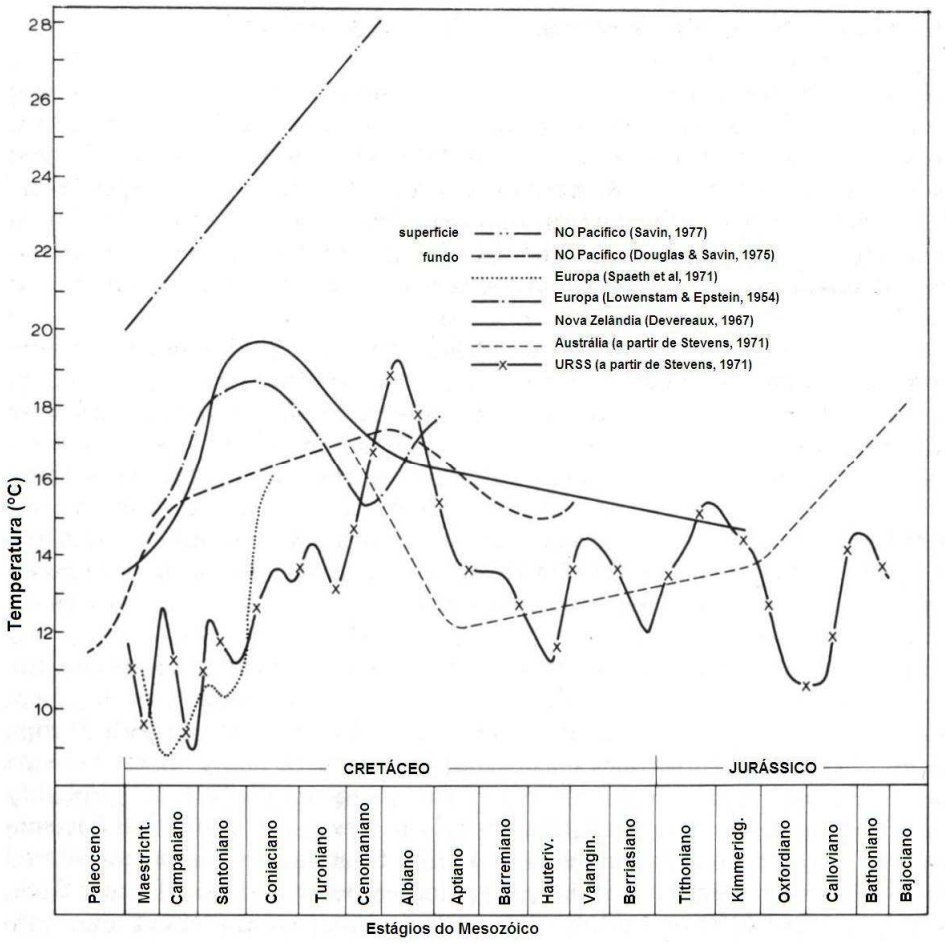


Figura 22 – Estimativas máximas de variação de temperatura durante o Mesozóico calculadas a partir de isótopos de oxigênio (Frakes, 1979, p. 170).

Algumas teorias evocam alguma mudança na radiação solar para explicar as altas temperaturas do mesozóico. Entretanto, Frakes acredita que a configuração dos continentes e oceanos é suficiente para essa explicação. Durante a maior parte do mesozóico os continentes estiveram unidos na Pangea, que se estendia praticamente de pólo a pólo, contribuindo para uma alta eficiência do transporte de energia pelas correntes do grande oceano do entorno. É possível que um giro único operasse até as latitudes 55°, de maneira que as correntes equatoriais seriam profundas, largas e caudalosas, aquecendo-se fortemente durante sua passagem por um arco de mais de 180° nas baixas latitudes. Toda essa energia era então transportada pelos oceanos e pela atmosfera em direção aos pólos. Por fim, o início da fragmentação do supercontinente formou oceanos e correntes menores, cujo principal efeito

[23] Frakes (1979), p. 169-171, 177-178.

climático foi diminuir a eficiência do transporte de energia para os pólos pelos giros oceânicos. A partir de então, a história dos climas globais seria de decréscimo dessa eficiência de transporte de energia conforme iam surgindo novos mares e giros, diminuindo a extensão dos oceanos das baixas latitudes[24].

Ao final do mesozóico, os climas do planeta começaram a entrar em lenta deterioração, alternando períodos quentes e frios, em direção às glaciações do final do cenozóico.

7.4 Cenozóico

Durante o paleógeno, o nível dos mares esteve quase 100 metros mais alto que o atual e os continentes estavam posicionados mais próximo aos pólos – algo em torno de 10° para o hemisfério sul e 15° para o hemisfério norte. É momento de intenso vulcanismo e da construção das Montanhas Rochosas, Andes e Alpes, bem como de extensas planícies, acompanhada da expansão do Atlântico e do Índico. Muito embora estes representem importantes fatores para o início de uma glaciação, é somente no final do oligoceno que eles surtem efeito[25].

Análises de isótopos de oxigênio revelam que os oceanos estiveram mais aquecidos que os atuais, apesar de mais frios do que no cretáceo. O gradiente de temperatura equador-pólo das águas profundas esteve entre 4 e 6°C, ou seja, havia uma melhor distribuição de energia, pois o gradiente atual é de 12°C. O Pacífico não era tão estratificado, implicando numa fraca circulação vertical[26].

O estudo de registros fósseis marinhos do paleoceno não é uma fonte segura, pois boa parte deles é o resultado das extinções em massa do final do cretáceo; nos continentes, eles são mais confiáveis. A flora do Alasca no paleoceno continha gêneros hoje típicos das baixas latitudes e formatos de folhas característicos de climas quentes e úmidos; no entanto, esse período registra baixas taxas de sedimentação oceânica, evidenciando um fraco intemperismo e escoamento no continente. Durante o paleoceno e o eoceno, é comum a formação de

[24] Frakes (1979), p. 182-183.
[25] Frakes (1979), p. 190.
[26] Frakes (1979), p. 190-191.

depósitos lateríticos e de bauxita, que demandam ou climas úmidos o ano todo ou alternância de estações secas e chuvosas, pelo menos até a latitude 45° nos dois hemisférios[27].

O alto eoceno assiste à abertura do Atlântico norte, através da separação entre a Groenlândia e a Escandinávia, o que permitiu incursões da água do Ártico, gerando assim uma camada de águas profundas e conseqüentemente uma maior estratificação oceânica. Ocorre um "optimum" no eoceno, entre 53 e 52 milhões de anos atrás, evidenciado pelas elevadas temperaturas oceânicas – as águas profundas não baixavam além dos 10°C – 13°C. As altas latitudes não tinham cobertura de gelo e, na maioria dos desertos modernos, a precipitação anual atingia entre 700 e 900mm. Diversas localidades – América do norte, Europa ocidental, Japão, Nova Zelândia, sul da Austrália e Antártida apresentaram então floras de climas mais quentes e úmidos do que suas latitudes de então, comparadas às atuais, permitiriam. A sedimentação no fundo oceânico nesse período é semelhante à atual[28].

A baixa de temperatura média do planeta entre o médio eoceno e o alto oligoceno é a mais drástica de todo o cenozóico, e uma das razões para isso é o início da abertura do estreito de Drake e da Tasmânia, que permitiram a formação de uma corrente circumpolar, isolando a Antártida termicamente e permitindo a formação de glaciares e águas profundas frias. O estudo da flora do Alasca aponta que no início do oligoceno ocorreu uma diminuição da temperatura local de pelo menos 7°C em 3 milhões de anos e uma redução da precipitação de 500 para 75 milímetros anuais. Os depósitos lateríticos e a bauxita neste período são menos comuns nas latitudes médias e a sedimentação oceânica, assim como no paleoceno, é reduzida[29].

Entre 21 e 15 milhões de anos atrás, ocorre a colisão entre as placas africana e euro-asiática. A atividade orogênica se fortalece e os climas do Mediterrâneo e da Ásia central se tornam mais continentais. Este período corresponde a um optimum do mioceno, apresentando uma tendência significativa de aquecimento oceânico, entre 3°C e 5°C nas águas superficiais no Equador e entre 2°C e 3°C nas águas profundas na Antártida. Somando-se a isso a evidência de uma transgressão marinha de no mínimo 25 metros no médio mioceno (17-13 milhões de anos atrás), pode-se sugerir um degelo de pelo menos um terço dos glaciares antárticos. Entre outras evidências, podemos citar as camadas inferiores de zonas de carvão no Reno, datadas desse período, que incluem fósseis de plantas dos subtrópicos úmidos e de florestas tropicais; fósseis de animais marinhos típicos de regiões tropicais no Japão; e a flora

[27] Frakes (1979), p.200-203, 206-207.
[28] Frakes (1979), p. 201; Zubakov; Borzenkova (1990), p. 348.
[29] Frakes (1979), p. 192, 200, 203, 207.

de então no sul do Alasca, semelhante à da ilha de Hokkaido atualmente, onde as médias térmicas anuais estão entre 6°C e 7°C, atingindo 20°C no verão. De maneira geral, os biomas florestais ficaram mais concentrados e os desertos africanos e arábicos parecem ter sido cobertos por savana seca. Zubakov e Borzenkova afirmam que o optimum climático do mioceno, mais especificamente entre 17,2 e 16,5 milhões de anos atrás, quando as concentrações de dióxido de carbono estiveram entre três e quatro vezes acima dos níveis de hoje, não deve ser tomado como um exemplo do que acontecerá ao planeta no século XXI, caso as concentrações de dióxido de carbono na atmosfera tripliquem, pois estamos falando de uma Terra com orografia e circulações atmosférica e oceânica completamente diferentes das atuais[30].

O final do médio e o baixo mioceno, entre 15,3 e 7,8 milhões de anos atrás, foi um período de flutuações climáticas, podendo ser identificadas três ondas de aquecimento entremeadas por três ondas de resfriamento, estas dominantes. A amplitude das variações de temperatura da superfície do mar no equador atinge 2°C a 3°C, enquanto que para as águas profundas esse valor sobe para 4°C a 5°C, em ciclos que podiam durar de 100 a 200 mil anos ou 1000 a 2000 anos. Novamente, tal resfriamento é atribuído à formação da corrente circumpolar antártica. Nos continentes, as ondas de aquecimento e resfriamento são bem marcadas por migrações florísticas e faunísticas em diversas partes do mundo[31].

A primeira parte do plioceno, entre 7,15 e 4,7 milhões de anos atrás, é marcada por um máximo glacial no lado leste da Antártida e um avanço glacial no lado oeste. Estima-se que o volume de gelo antártico de então tenha sido entre 50 e 100% maior que o atual. Talvez esteja relacionado a este avanço glacial o fato de o Mediterrâneo ter se tornado um mar interior nesta época, devido ao fechamento do estreito de Gibraltar, possivelmente devido a uma redução do nível do mar, bem como a movimentos tectônicos. Já entre 4,7 e 3,65 milhões de anos atrás, as temperaturas das águas superficiais entre as latitudes 57° e 69°, próximo ao continente antártico, eram entre 7°C e 10°C mais elevadas que as atuais; é o maior aquecimento dos últimos 7 milhões de anos, marcado por tipos diferenciados de solos, disseminação de espécies vegetais e elevação do nível dos mares, cujas estimativas variam entre 28 e 60 metros segundo os diferentes autores, e que causou a abertura do estreito de Bering. O Atlântico norte deve ter sofrido um aquecimento especial, devido à elevação do istmo do Panamá e uma intensificação da corrente do Golfo. Com relação à umidade, sua

[30] Zubakov; Borzenkova (1990), p. 337, 342-343, 349.
[31] Zubakov; Borzenkova (1990), p. 344-345.

distribuição não parece ter sido uniforme, porém as quantidades totais eram maiores que as atuais[32].

O baixo plioceno, entre 3,65 e 1 milhão de anos atrás, inicia-se com avanços glaciais pronunciados no hemisfério norte, que formaram capas de gelo sobre a América do norte, a Groenlândia, a Islândia e o Ártico, e fizeram avançar as geleiras dos Alpes, Cáucaso e Pamir praticamente até seus sopés. Como hipóteses para esse resfriamento, Zubakov e Borzenkova citam o isolamento da bacia do Ártico em relação ao Atlântico pela dorsal Faeroes-Groenlândia, e o restabelecimento temporário do estreito do Panamá, que teria enfraquecido a corrente do Golfo. A partir de 2 milhões de anos atrás, inicia-se uma época de instabilidades, pendendo para o aquecimento: na Europa ocidental, as temperaturas médias de inverno estiveram de 1°C e 2°C acima das atuais, enquanto para a Europa oriental estes valores estão entre 5°C e 10°C. As temperaturas de verão eram semelhantes às atuais, e a precipitação parece ter sido mais intensa. Ao final do período, a tendência parece ter sido de um novo resfriamento, em direção ao pleistoceno[33].

Os aspectos mais marcantes do pleistoceno são suas glaciações, que afetaram todo o planeta. Capas de gelo avançaram sobre os continentes, as geleiras das montanhas se expandiram e os icebergs tornaram-se mais abundantes. Podemos notar evidências dessas glaciações até mesmo nas baixas latitudes, como alterações na proporção de isótopos de oxigênio, alterações no nível do mar, desvios biogeográficos e mudanças nas latitudes dos desertos. Os principais métodos de estudos de paleoclimatologia para o período são as determinações bioestratigráficas, que empregam evidências sedimentológicas e fósseis de vegetais e mamíferos[34].

Nas regiões mais estudadas – América do norte, Alpes e Europa central – são comumente discernidos quatro períodos glaciais, divisão esta que contém certos elementos de arbitrariedade, pois cada um destes períodos glaciais apresenta pelo menos dois nítidos momentos de avanços e recuos. Em geral, assume-se a ocorrência de uma sincronicidade dessas glaciações pelo globo, tentando-se estabelecer correlações entre elas, expostas no quadro a seguir. Entretanto, essas correlações não são um consenso, havendo autores que não as fazem ou adotam correlações diferenciadas[35].

[32] Frakes (1979), p. 228; Zubakov; Borzenkova (1990), p. 387-391.
[33] Zubakov; Borzenkova (1990), p. 391-394.
[34] Frakes (1979), p. 236, 239.
[35] Frakes (1979), p. 238.

Época (milhões de anos atrás)	Nome americano	Nome alpino	Nome centro-europeu
1,6 - 1,3 (glacial)	Nebraskan	Günz	Menap
1,3 - 1 (interglacial)	Aftonian	G/M	Cromer
1 - 0,7 (glacial)	Kansan	Mindel	Elster
0,7 - 0,55 (interglacial)	Yarmouth	M/R	Holstein
0,55 - 0,4 (glacial)	Illioian	Riss	Saale
0,4 - 0,08 (interglacial)	Sangamon	R/W	Eem
0,08 - 0,01 (glacial)	Wisconsin	Würm	Weichsel

Tabela 3 – Correlações entre as glaciações do pleistoceno (com base em Frakes, 1979).

Tanto Frakes como Zubakov e Borzenkova acreditam que as glaciações do pleistoceno apresentam uma ciclicidade governada pelas oscilações orbitais – os ciclos de Milankovitch – que regulam as quantidades de radiação solar que atinge o planeta. Muito embora já existissem, foi somente após uma tendência geral de resfriamento de 100 milhões de anos, desde meados do cretáceo, ter tornado o sistema atmosfera-oceano suficientemente frio que essas pequenas oscilações puderam surtir efeito[36].

De maneira geral, acredita-se que as glaciações foram progressivamente menos intensas em direção ao presente, visto que as frentes glaciais avançam cada vez menos em direção às latitudes mais baixas. Os dados europeus apontam que o pleistoceno deve ter assistido a um decréscimo total de 3°C a 4°C ao longo do período, e a pluviosidade durante as glaciações parece ter sido reduzida. Ocorrem assimetrias entre as regiões atingidas, o que lança mais uma dificuldade no estabelecimento de correlações entre elas: enquanto na Europa ocidental as geleiras avançaram até a latitude 50°, na Sibéria não avançou além dos 62°. As glaciações mais intensas também são assimétricas: nos Alpes, o maior avanço se dá na glaciação Riss; na Europa central, na glaciação Elster; na América do norte, são as glaciações Kansan e Illinoian; e no sul dos Andes esse máximo se dá entre 1,2 e 1 milhão de anos atrás, sem nomenclatura mencionada[37].

Os estágios interglaciais ficam progressivamente mais curtos, registram pequenas flutuações e assistem a um progressivo resfriamento, cada um sofrendo uma redução de temperatura entre 0,5^{o}C e 1°C em relação ao anterior: na América do norte, os dois primeiros interglaciais tiveram temperaturas superiores às atuais, enquanto o último já se aproxima bastante do presente. Seus totais pluviométricos também parecem ter sido semelhantes aos atuais. É auxiliada pelas flutuações de temperatura do interglacial Günz-Mindel que ocorre a migração do *Homo erectus* da África para a Ásia e a Europa[38].

[36] Frakes (1979), p. 239.
[37] Frakes (1979), p. 238, 242-245.
[38] Frakes (1979), p. 249; Zubakov; Borzenkova (1990), p. 212.

O último máximo glacial ocorreu há 18 mil anos, a partir do qual as geleiras começaram a recuar, atingindo as feições atuais – restritas às altas latitudes e cadeias montanhosas – aproximadamente há 10 mil anos, apontando no sentido de aquecimento característico do holoceno. Não foi uma deglaciação sincrônica nem de mesma intensidade nas diferentes áreas atingidas. O estágio compreendido entre 16 e 9 mil anos atrás, chamado *anatermal*, alterna ciclos de aquecimento, de duração aproximada de 600 anos, cujas temperaturas se aproximam das atuais, e ciclos mais curtos de aquecimento, com avanços glaciais. A tendência inicial, no sub-estágio pré-Dryas, é de aquecimento, ocorrendo avanços de ecossistemas em direção a latitudes mais altas, degelo de glaciais e elevação do nível do mar. O sub-estágio seguinte, chamado Dryas, entre 13300 e 10300 anos atrás, registrou seqüências de resfriamento no continente e no oceano entre 6°C e 7°C (com variações locais), comparáveis às da glaciação Würm. No sub-estágio seguinte, chamado pré-boreal, a temperatura começa a subir rapidamente nas altas latitudes, entre 5°C e 6°C em menos de 400 anos, até atingir níveis próximos aos atuais[39].

O estágio compreendido entre 9000 e 5300 anos atrás, chamado de *megatermal*, subdivide-se em boreal e atlântico, e de maneira geral apresentou temperaturas de verão entre 2°C e 3°C acima das atuais nas médias e altas latitudes. Este período é comumente referido como o "optimum climático do holoceno", nomenclatura que Zubakov e Borzenkova, assim como outros, consideram incerta, pois esse optimum pode ser entendido tanto como o megatermal inteiro, quanto seu ponto culminante, no final do período atlântico, quando temos os mais altos níveis do mar (entre 0,5 e 1 metro acima do atual) e a maior expansão de corais no Pacífico dos últimos 20000 anos. Os autores consideram "optimuns" o início do boreal (9000-8700 anos atrás), quando, ao invés de glaciares, a Escandinávia possuía florestas temperadas e, no hemisfério sul, registra-se o maior aquecimento do holoceno, entre 4°C e 5°C acima das temperaturas atuais no Chile e na Nova Zelândia; e o final do período atlântico (6200-5300 anos atrás), para o qual eles fornecem um mapa da vegetação da ex-URSS e Europa oriental, com o intuito de demonstrar os deslocamentos de ecossistemas. Ocorreram deslocamentos para o norte de 200 a 300 km das florestas do nordeste da ex-URSS, de 400 a 500 km da tundra florestal na Ásia central e de 400 a 500 km da taiga na Sibéria ocidental. Deslocamentos semelhantes também ocorreram na América e na África[40].

[39] Frakes (1979), p. 249; Zubakov; Borzenkova (1990), p. 256-260.
[40] Zubakov; Borzenkova (1990), p. 260-262.

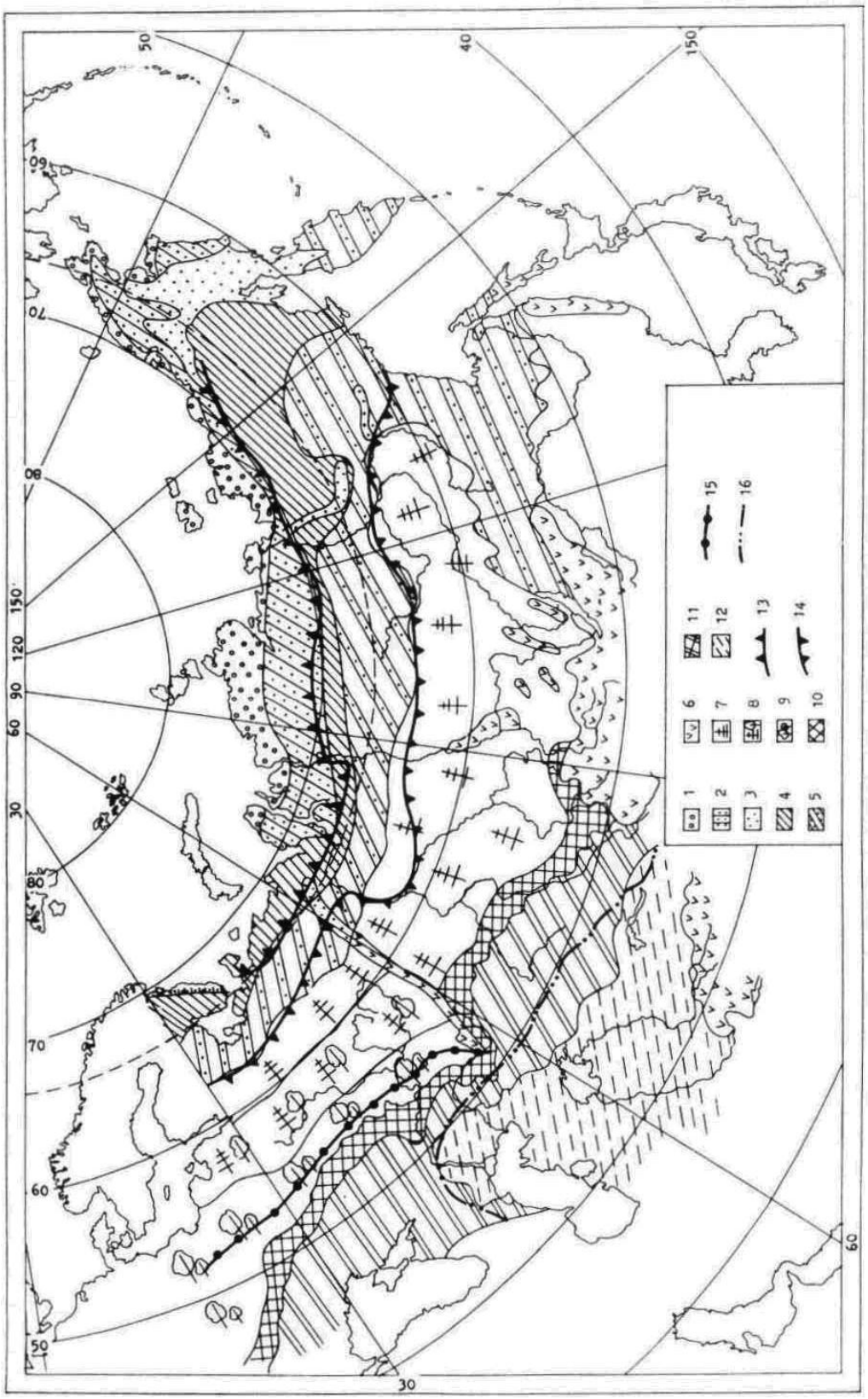


Figura 23 – Paisagens da ex-URSS entre 6000 e 5000 anos atrás (Zubakov; Borzenkova, 1990, p. 264).
1- tundra típica; 2- tundra florestal; 3- tundra montana e arbustiva; 4- taiga do norte; 5- taiga média; 6- floresta de coníferas montana escura; 7- taiga do sul; 8- subtaiga latifoliada/coníferas; 9- floresta latifoliada; 10- floresta/estepe; 11- semideserto; 12- deserto. Limites atuais: 13- limite sul da tundra típica; 14- limite sul da taiga do norte; 15- limite norte da floresta latifoliada; 16- limite norte do semideserto.

A tabela abaixo mostra os desvios de temperatura entre o final do período atlântico e as atuais (média global = 1°C). Notemos que, quanto maior a latitude, maior é esse desvio, e que ocorre mesmo um decréscimo nas latitudes mais baixas. As altas latitudes são as mais sensíveis a mudanças nos elementos climáticos, por isso são as mais representativas para revelar tendências de mudanças de temperatura[41].

latitude	70-80°	60-70°	50-60°	40-50°	30-40°	20-30°
temperatura	4°C	3°C	1,7°C	1°C	0,3°C	-0,2°C

Tabela 4 – Diferenças de temperaturas médias de verão (julho e agosto) entre o final do optimum do período atlântico (6200 a 5300 anos atrás) e as atuais por latitude (Zubakov; Borzenkova, 1990, p. 267).

O estágio seguinte, *catatermal*, de 5300 anos até o presente, abarca dois sub-estágios, sub-boreal (5300-2500 anos atrás) e "neoglacial" subatlântico (2500 anos até o presente), caracterizados por uma marcante variabilidade climática, que analisaremos em maior detalhe[42].

Em se tratando das causas das flutuações climáticas observadas após o fim da última glaciação, Zubakov e Borzenkova afirmam que variações na quantidade de radiação solar recebida pelo planeta devido a fatores astronômicos, embora possam ter seu papel, não são suficientes para explicar as mudanças de temperatura, pois alguns períodos de alta radiação solar (citam Berger, 1978) coincidiram com os episódios Dryas. Os autores localizam correlações entre as quantidades atmosféricas de dióxido de carbono – cujo aumento conduz a aquecimento –, a atividade vulcânica – cujo aumento conduz ao resfriamento – e as temperaturas predominantes, para finalmente concluírem que o clima desse período é o complexo resultado da interação entre flutuações nas quantidades de radiação solar recebida, resultante de fatores astronômicos ou internos, como variações na transparência atmosférica devido a erupções vulcânicas; variações naturais nas quantidades de dióxido de carbono atmosférico; e variações no albedo do sistema Terra por conta de mudanças em áreas de glaciares, desertos e florestas[43].

[41] Zubakov; Borzenkova (1990), p. 267.
[42] Zubakov; Borzenkova (1990), p. 267.
[43] Zubakov; Borzenkova (1990), p. 269-274.

7.5 O período histórico

O período que se segue ao fim da última glaciação, entre 5000 e 3000 a.C. aproximadamente, é conhecido como *período atlântico*, por conta de sua associação com uma grande prevalência da circulação de oeste nas latitudes médias e subárticas. De maneira geral, foi um período estável e quente; a temperatura esteve 2°C mais elevada que a média atual na Europa, e é provável que esta tendência tenha se dado no restante do mundo. Os verões eram quentes e os invernos amenos, e o cinturão de tempestades esteve deslocado para latitudes muito mais altas. Como evidência dessas temperaturas mais elevadas, são comumente citados os deslocamentos em latitude e em altitude do limite de ocorrência de diversas espécies[44].

O fim da idade do gelo provocou grandes mudanças nas paisagens, como o derretimento do gelo das montanhas, o desaparecimento ou redução de nível e área de lagos, o deslocamento de ecossistemas em latitude e em altitude e, o mais importante, a subida do nível dos mares, por conta do fluxo de gelo derretido para o oceano. A tendência de elevação do nível dos mares iniciou-se antes de 15000 a.C., logo que as geleiras começaram a recuar. As fases de subida mais acelerada se deram em torno de 8000 a.C. e 5000 a.C., até uma certa estabilização a partir de 2000 a.C. O isolamento das Ilhas Britânicas do continente pela subida do nível dos mares bloqueou a imigração das plantas e animais que ainda não haviam retornado após o fim da glaciação, o que explica o reduzido número de espécies das ilhas em comparação com a Europa continental. Lamb reporta que datam do século XX a.C. as primeiras tentativas, pelos faraós Sesóstris I e Ramsés II, de construir o que hoje é o canal de Suez, facilitado pelo nível mais alto do mar. Esta elevação certamente provocou mudanças drásticas na vida das populações de então: boa parte delas vivia próximo ao mar, possivelmente devido às melhores oportunidades de pesca em estuários e obtenção de sal para conservar alimentos. A subida do nível dos mares pode ter reduzido bastante o número de seres humanos viventes, um evento que pode ter inspirado antigos mitos sobre grandes inundações[45].

Pode-se imaginar que até mesmo as elevações mais velozes, algumas vezes atingindo cinco metros por século, deram-se de maneira gradual e, por isso, não devem ter causado grandes catástrofes, o que pode ser um engano, como atestam fontes obtidas em terras baixas no entorno do mar do Norte. Nos últimos mil anos, verificou-se que o recuo dos litorais

[44] Lamb (1995), p. 129.
[45] Lamb (1995), p. 114-116, 126.

muitas vezes não se dá de maneira gradual, mas com avanços repentinos do mar em épocas de grandes tempestades que coincidem com marés excepcionalmente elevadas[46].

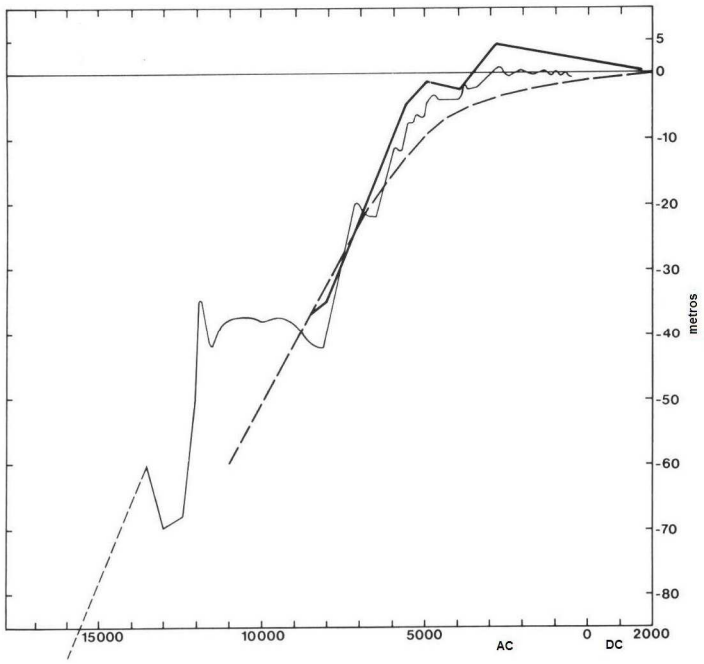


Figura 24 – Estimativas de subida média do nível dos mares após o fim da última glaciação (Lamb, 1995, p. 115).

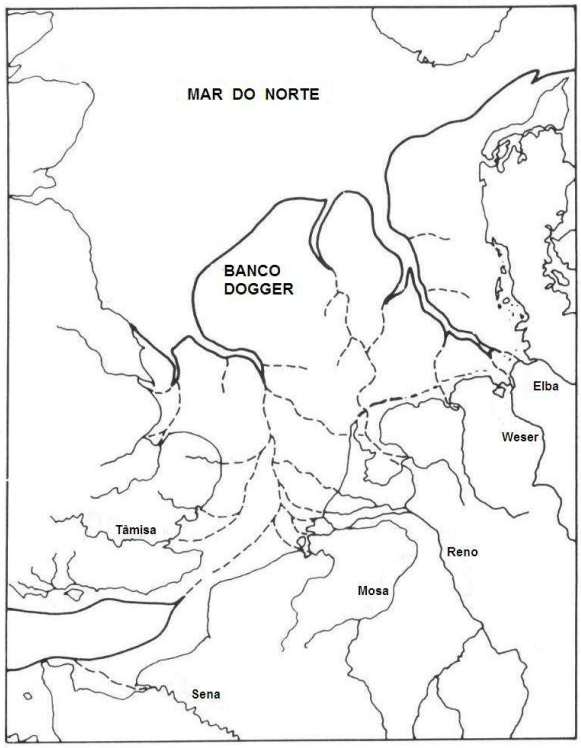


Figura 25 – Suposta geografia do Mar do Norte por volta de 8000 a.C., apresentada pela primeira vez por Clement Reid em 1902 (Lamb, 1995, p. 117).

[46] Lamb (1995), p. 116.

Pinturas rupestres encontradas em diversos pontos do Saara, datadas de 6000 a 5000 a.C., ilustrando grandes animais, atestam que aquela região foi bem mais úmida, para sustentar tais formas de vida. As evidências dos antigos níveis do lago Chade, bem como de fósseis de peixes na região, sugerem que ele foi um verdadeiro mar interior por volta de 3000 a.C., com suas águas entre 30 e 40 metros mais altas que o lago atual. Estima-se que o cinturão de altas pressões subtropicais estivesse deslocado para a latitude 40°N, o que permitia a chegada de ventos úmidos ao que hoje é uma faixa desértica. Não eram incomuns períodos de grandes tempestades seguidas por enchentes, conforme atestam registros arqueológicos em Ur, Kish e Nínive, e que podem ter inspirado o mito bíblico de Noé[47].

A região do Saara tornou-se seca entre 3500 e 2800 a.C., juntamente com outros grandes desertos no Oriente Médio, na Índia e na China, o que pode ter sido um fator de desenvolvimento das civilizações da antiguidade em torno dos rios Nilo, Tigre, Eufrates e Indo. Como as pastagens, áreas de caça e terrenos agrícolas tornaram-se mais escassos, as populações tiveram que se organizar próximo aos grandes rios, que ofereciam mais facilidades para a sobrevivência[48].

A deterioração climática desse momento, que se estende aproximadamente até o primeiro milênio antes de Cristo, é denominada *período sub-boreal*, e caracterizou-se por uma grande variabilidade das condições climáticas, alternando períodos de avanços glaciais por vezes curtos ou incompletos com períodos de abrupto aquecimento; quanto à umidade, a tendência geral foi de ressecamento. Entre 3500 e 500 a.C., no centro da Europa, as temperaturas médias parecem ter variado 2°C ou mais. Em latitudes mais altas, como na Escandinávia e no Canadá, essa variabilidade foi maior. Em latitudes mais baixas, também ocorreu um ligeiro resfriamento, porém a principal marca deste período nestas partes do mundo foi a redução da umidade. As dificuldades impostas aos seres humanos por essa deterioração foram notórias. Diversos povos antigos possuem lendas sobre uma idade de ouro, com freqüente referência a uma paisagem paradisíaca que foi perdida ou transformada, trazendo dificuldades para a vida desses povos, ou mesmo seu declínio. A mais conhecida dessas lendas é relatada no livro do Gênesis, sobre o jardim do Éden. É importante ressaltar que, assim como esses mitos não são todos contemporâneos, essa deterioração climática (assim como qualquer tipo de mudança climática) não ocorreu com a mesma intensidade em todas as partes do mundo ao mesmo tempo. As cidades de Harappa e Mohenjo-Daro, por exemplo, floresceram no vale do Indo entre 2500 e 1700 a.C. e cultivaram trigo, cevada,

[47] Lamb (1995), p. 122-124, 127-128.
[48] Lamb (1995), p. 124-125.

melões, tâmaras e talvez algodão numa área maior do que os cultivos do vale do Nilo e da Mesopotâmia juntos sob uma precipitação (estimada através de análises de pólen e níveis de lagos) entre 400 e 800mm anuais no que hoje é o deserto de Thar no Rajastão. Já entre 1500 e 1300 a.C. ocorreram avanços glaciais no Alasca, nos Alpes, na Escandinávia, na Nova Zelândia e nas Rochosas norte-americanas, estas últimas apresentando ainda hoje as geleiras formadas nesse período. Evidências na costa do Maine indicam que a Corrente do Golfo fluiu por ali até cerca de 1500 a.C., quando se deslocou para o interior do Atlântico partindo de pontos mais ao sul da América, nunca mais retornando para o norte. Por fim, ocorreram fortes avanços glaciais entre 800 e 700 a.C. na Noruega, que se acredita estarem relacionados ao surgimento da lenda de *Ragnarök,* o crepúsculo dos deuses nórdicos, uma representação do fim de um antigo modo de vida na região[49].

Lamb encerra a discussão sobre esse período fazendo uma pequena menção ao fato de que é nesta época que surgem as grandes religiões da humanidade, cuja expansão teria sido facilitada pelas dificuldades impostas às populações pelo meio natural e necessidade de mudanças nos hábitos de vida[50].

O período que corresponde à vigência do império romano trouxe à Europa condições menos severas, com uma tendência ao aquecimento, verões quentes e secos, com rara ocorrência de invernos severos, até cerca de 400 d.C. O nível do mar subiu até o século I a.C., depois baixou até o século II d.C. para novamente subir até o século IV d.C. As condições climáticas de então guardavam bastante semelhança com as atuais, mas as temperaturas eram um pouco mais elevadas e sentia-se ainda alguma umidade no norte da África e no Oriente Médio. Como exemplo das facilidades oferecidas pelo clima neste período, Lamb cita a construção, pelos romanos, no início do século II d.C., de uma ponte de madeira com pilastras de pedra sobre o rio Danúbio, nas proximidades da Transilvânia, por onde passava o exército romano. A ponte teve uma vida útil de cerca de 170 anos, mas se tivesse sido construída nos dias atuais, não resistiria a uma nevasca um pouco mais forte, como as que ocorrem ali hoje, sugerindo que tal fenômeno não deve ter sido recorrente. Um diário meteorológico escrito por Ptolomeu por volta de 120 d.C. atesta a ocorrência de chuva em todos os meses do ano menos em agosto, e tempestades em todos os meses de verão, bem como em outras estações. A oliveira e a videira podiam ser cultivadas muito mais a norte do que em épocas anteriores: o imperador Domiciano emitiu um edito no final do século I d.C. proibindo a expansão das videiras nas províncias do oeste e do norte do império, além dos Alpes. O edito foi revogado

[49] Lamb (1995), p. 129-130, 139-140, 146-147, 151.
[50] Lamb (1995), p. 154.

por Probo por volta de 280 d.C., e foram justamente os romanos que introduziram o cultivo da videira na Inglaterra e na Alemanha. Por volta de 300 d.C. cessam as evidências de importação de vinho pelas Ilhas Britânicas, sugerindo que a província se tornou auto-suficiente. Tudo isso não significa, afirma Lamb, que a marcha para norte da videira foi devida unicamente ao clima, mas sim que as condições dominantes facilitaram seu cultivo[51].

Para o interior da Ásia, houve uma clara tendência ao ressecamento no final do império romano, o que pode ter obrigado os povos dessas regiões, com sua subsistência comprometida, a migrar para a Europa, o que constituiu as invasões bárbaras[52].

Nos últimos séculos do primeiro milênio da era cristã, puderam ser sentidas condições mais frias e mais úmidas, havendo relatos de grandes tempestades e inundações, abandono de campos e perda de safras. O inverno de 763-764 trouxe gelo para o estreito de Dardanelos; o de 859-860 produziu gelo forte o suficiente para sustentar gôndolas carregadas nas margens do Adriático, próximo a Veneza; por fim, em 1010-1011 ocorreu gelo não apenas em Bósforo, mas até mesmo no Nilo. Essa seqüência de anos mais frios já foi considerada uma excepcionalidade, mas esta visão vem sendo mudada no sentido de considerar-se esse momento como um regime climático individualizado. Nas baixas latitudes, nas regiões polares e possivelmente no Pacífico norte, esta fase mais fria parece não ter ocorrido, tendo o aquecimento registrado na fase anterior continuado por vários séculos, até 1000 ou 1200 d.C.[53].

O período compreendido entre os séculos XI e XIII é conhecido como *Optimum Climático Medieval*. As características desse período podem ser explicadas pela hipótese de um deslocamento do cinturão anticiclônico em direção ao norte, posicionando-se num eixo dos Açores até a Alemanha ou Escandinávia, algo semelhante ao que ocorre hoje em alguns verões. É o momento da construção de grandes catedrais, das expedições das Cruzadas e da expansão para norte do cultivo das videiras, coincidindo com um claro máximo de temperatura na Europa, aumentando progressivamente até atingir o auge no final desse período. Estima-se que, na Inglaterra, as temperaturas de verão estiveram entre 0,7^{o}C e 1°C mais altas que as do século XX, e na Europa central esses valores estiveram entre 1°C e 1,4^{o}C, o que certamente influenciou a atividade agrícola, posto que as áreas de cultivo sofreram expansão para latitudes e altitudes mais altas. Parece ter havido preocupação com estiagens nos Alpes, pois foi construído um canal de transporte de água, o Oberriederin, nas

[51] Lamb (1995), p. 157, 159, 165.
[52] Lamb (1995), p. 159-161.
[53] Lamb (1995), p. 165-166, 171.

proximidades da geleira de Aletsch em direção ao vale abaixo, havendo também outras construções semelhantes[54].

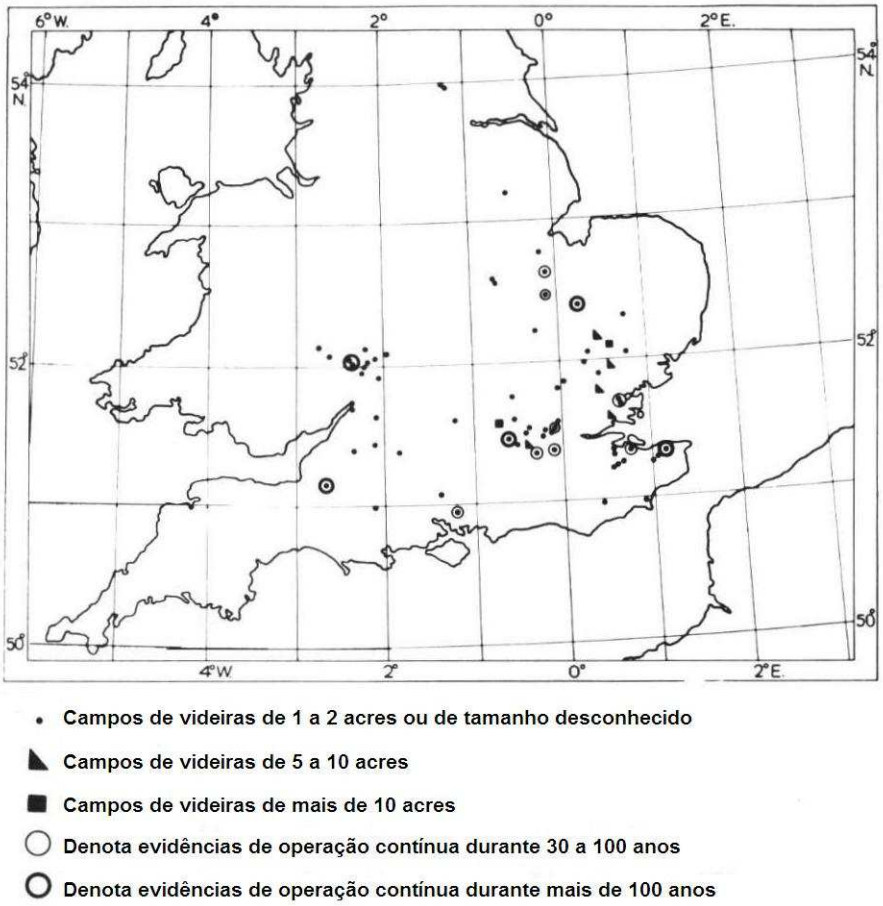


Figura 26 – Distribuição dos campos medievais de videiras conhecidos na Inglaterra (Lamb, 1995, p. 179).

No Mediterrâneo, no mar Cáspio e na Ásia central, este período quente foi mais úmido, estando o nível do mar Cáspio oito metros acima do nível atual. Os rios Ermínio e San Leonardo, na Sicília, foram descritos como navegáveis, algo impossível nos dias de hoje, mesmo para os barcos de menor porte daquela época. Foram construídas pontes sobre o rio Otero, também na Sicília, de um tamanho maior do que o necessário para o rio atual. As viagens dos vikings pelo Atlântico norte em direção à Islândia, Groenlândia e América do norte certamente foram auxiliadas por uma retração do gelo do mar e reduzida incidência de tempestades. Também a América do norte parece ter acompanhado a tendência ao aquecimento, com a tundra e os campos das planícies centrais cedendo lugar a uma vegetação de porte arbóreo, mais fechada[55].

[54] Lamb (1995), p. 176, 179-181, 184.
[55] Lamb (1995), p. 174, 182-186.

Uma tendência ao resfriamento, porém, posicionou-se sobre a Europa a partir do começo do século XIV. Esta mudança, que pôs fim ao regime quente medieval, foi gradativa na Escandinávia, mas parece ter vindo de maneira repentina nos países centrais da Europa, manifestando-se primeiro como uma seqüência de anos muito úmidos na segunda década do século. A partir daí, seguiram-se anos e décadas muito frias, podendo este período ser considerado o mais frio desde o fim da última glaciação. Indo de 1420 a 1850, este período ficou conhecido como *Pequena Idade do Gelo*[56].

O nível do mar ainda elevado após o fim do Optimum Climático Medieval, combinado a marés excepcionalmente altas e ventos muito severos oriundos do Ártico em resfriamento provocaram já no século XIII grandes tempestades no Mar do Norte que continuaram ocorrendo ao longo dos séculos seguintes, destruindo ilhas e litorais e matando por vezes centenas de milhares de pessoas. O ano de 1315 iniciou uma seqüência de péssimas colheitas em toda a Europa, produzindo fome e doenças em grande escala, culminando até em episódios de canibalismo. Ocorreram grandes avanços glaciais nos Alpes e na Escandinávia, acompanhados de reduções populacionais e de migrações. Os invernos de 1407-1408 e de 1422-1423 permitiram a travessia sobre o gelo no Báltico, e há registros da passagem de lobos por uma ponte de gelo ligando a Noruega e a Dinamarca. Os assentamentos do Canadá e da Groenlândia foram progressivamente migrando para sul, e até mesmo a estatura das pessoas foi reduzida. Muitos campos foram abandonados – nas ilhas Lofoten, o abandono atingiu 95% das propriedades; a estação de crescimento foi reduzida em pelo menos três semanas e os cultivos de trigo foram progressivamente cedendo lugar para cevada, aveia e centeio, grãos mais resistentes a invernos rigorosos e solos empobrecidos[57].

As dificuldades impostas pela Pequena Idade do Gelo não podem ser atribuídas somente às baixas temperaturas, às quais as pessoas poderiam se adaptar, ainda que com alguns efeitos adversos em suas vidas. O que agravava a situação era a grande variabilidade das temperaturas de um ano para outro ou mesmo de uma década para outra, o que colocava evidentes complicações no planejamento agrícola, frustrava expectativas de colheitas, acentuava a fome e obrigava as pessoas a estocar os alimentos disponíveis. Podemos observar essa variabilidade das temperaturas nas tabelas 4 e 5, compiladas e homogeneizadas por

[56] Lamb (1995), p. 195, 212. Essas datas variam entre os autores.
[57] Lamb (1995), p. 187, 191-195, 202-204, 212-216, 224-226.

Gordon Manley para a Inglaterra central. Notemos como podem ocorrer diferenças extremas dentro de um período de poucos anos[58].

Exemplos de temperaturas médias de dezembro, janeiro e fevereiro na Inglaterra central entre 1659 e 1979 (média de inverno do período 1850-1950 = 4°C)													
1683-4	1685-6	1694-5	1733-4	1739-40	1794-5	1795-6	1813-14	1833-4	1868-9	1878-9	1934-5	1962-3	1974-5
-1,2	6,3	0,7	6,1	-0,4	0,5	6,2	0,4	6,5	6,8	0,7	6,1	-0,3	6,3

Tabela 5 – Temperaturas médias de inverno na Inglaterra central entre 1659 e 1979 (adaptado de Lamb, 1995, p. 230).

Exemplos de temperaturas médias de junho, julho e agosto na Inglaterra central entre 1659 e 1979 (média de verão no período 1850-1950 = 15,2°C)														
1666	1674	1675	1676	1694	1695	1698	1719	1725	1762	1781	1812	1816	1823	1826
16,7	13,7	13,7	16,8	13,7	13,2	14	16,7	13,1	16,7	17	13,8	13,4	13,6	17,6

1846	1860	1862	1868	1888	1890	1899	1911	1920	1922	1933	1947	1975	1976
17,1	13,5	13,8	16,9	13,7	14	16,9	17	14	13,7	17	17	16,8	17,5

Tabela 6 – Temperaturas médias de verão na Inglaterra central entre 1659 e 1979 (adaptado de Lamb, 1995, p. 230).

A umidade manifesta no início da Pequena Idade do Gelo certamente tornou insalubres muitos ambientes e situações, por permitir a proliferação mais rápida de diversas doenças. O ergotismo, ou fogo de Santo Antônio, doença do centeio transmitida ao homem por meio do consumo dos grãos contaminados, podia assolar vilas inteiras. Mas a epidemia mais famosa deste momento foi sem dúvida a Peste Negra. Ela parece ter sido originada na China ou na Ásia central, onde a peste bubônica é endêmica, e disseminou-se após grandes tempestades e inundações ocorridas em 1332, que não apenas levaram consigo sete milhões de vidas humanas nos vales fluviais da China, como destruiu habitats de, entre outros animais, os ratos, que então se espalharam. A epidemia atingiu a Europa entre 1348 e 1350, com subseqüentes recorrências, e estima-se que tenha matado mais de um terço da população européia, com conseqüências óbvias sobre a força de trabalho disponível, colheitas e preços dos produtos[59].

[58] Lamb (1995), p. 229. O autor não hesita em comparar essa variabilidade à vivenciada em décadas recentes, lembrando os anos quentes de meados da década de 1970, dando a entender, assim como em muitas outras passagens do livro, que estamos às portas de uma nova deterioração climática.
[59] Lamb (1995), p. 199-200.

Na Rússia, essa alteração climática parece não ter pendido somente para o resfriamento, mas também para verões muito secos. Com relação ao norte da África e ao Oriente Médio, os escritos dos geógrafos árabes apontam que essa região foi mais úmida entre os séculos XI e XIV, mas com uma tendência a ressecamento a partir de então, evidenciada por uma redução de gado e pastagens, bem como da vazão do Nilo. Outra evidência desse ressecamento é a redução, na bacia do lago Chade, da quantidade de pólen da flora de regiões mais úmidas[60].

Entretanto, a primeira metade do século XVI parece romper a tendência geral, registrando algum aquecimento, provavelmente produzido pela relativa freqüência de anticiclones sobre as latitudes de 45 a 50°N e ventos de oeste sobre o norte da Europa, enquanto que o século anterior e os seguintes foram marcados por anticiclones a norte da latitude 60°N e ventos de nordeste e sudeste sobre a Europa ao sul dessa latitude. Na Inglaterra, o final do século XVII registrou médias térmicas anuais cerca de 0,9^{o}C mais baixas do que a média do período 1920-1960; tratando-se especificamente da década de 1690, essa diferença eleva-se a 1,5^{o}C. Em 1695, o bacalhau – que se desenvolve melhor em águas entre 4°C e 7°C e cujos rins param de funcionar em temperaturas inferiores a 2°C – desapareceu de todo o Mar da Noruega e escasseou nas ilhas Shetland; a pesca deste peixe, do arenque e de outras espécies típicas do Mar da Noruega e do Báltico transferiu-se para o Mar do Norte, beneficiando a Inglaterra às expensas de seus vizinhos das altas latitudes. Essas reduções da pesca indicam que as temperaturas da superfície do mar além das latitudes 60°N devem ter baixado cerca de 2°C no final do século XVII em comparação às atuais, e até 5°C entre as ilhas Faeroe e a Groenlândia[61].

Por volta do ano 1700, todas as regiões do globo passíveis de serem avaliadas denotaram temperaturas mais baixas que as do século XX; apenas a Antártida parece ter visto seus rigores ligeiramente aplacados. Apesar da marcante variabilidade, dados indiretos da Europa, da China, da Groenlândia, da Califórnia e da Nova Zelândia atestam que as primeiras décadas do século XVIII foram um pouco mais quentes, podendo ser comparadas até mesmo às décadas quentes do século XX. Entretanto, seguiram-se anos frios e de fome, que favoreceram na Europa a disseminação do cultivo da batata, mais adaptada à umidade e de maior possibilidade de produção de alimentos que o trigo – e que, em meados do século XIX,

[60] Lamb (1995), p. 207-208.
[61] Lamb (1995), p. 211, 219, 227-228, 240.

seria atacada por um fungo devastador, culminando na célebre “fome das batatas” na Irlanda e em outras partes da Europa[62].

A segunda metade do século XVIII e a primeira metade do século XIX registraram intensas erupções vulcânicas por todo o mundo, que produziram um duro impacto sobre o clima, conduzindo a um marcante resfriamento e escurecimento do céu. A maior delas, conforme já vimos, ocorreu em 1815, do monte Tambora na ilha de Sumbawa, Indonésia. Em conseqüência, as temperaturas excepcionalmente baixas registradas no ano de 1816 tornaram-no conhecido na literatura climatológica como “o ano sem verão”, e foram consideradas responsáveis pela grande epidemia européia de tifo de 1816-1819 e pela primeira grande epidemia de cólera, que começou em Bengala entre 1816 e 1817 e percorreu o mundo. Um pouco antes, no final da década de 1780, estima-se que os camponeses franceses gastavam até 88% de sua renda apenas em pão[63].

A segunda metade do século XIX não escapou à tendência de anos muito frios – especialmente 1879 –, acompanhados de más colheitas, fome, mortandade e o auge da emigração européia na década seguinte. Na Índia e na China, estima-se que o número de mortos por fome no final da década de 1870 tenha estado entre 14 e 18 milhões. A última década do século já registra poucos invernos severos, denotando uma suavização dos rigores da Pequena Idade do Gelo, em direção ao aquecimento característico do século XX[64].

[62] Lamb (1995), p. 242-245, 252-253.
[63] Lamb (1995), p. 246-248.
[64] Lamb (1995), p. 254-260.

Not guilty
For getting in your way
While you're trying to steal the day
Not guilty
And I'm not here for the rest
I'm not trying to steal your vest
I am not trying to be smart
I only want what I can get
I'm really sorry for your ageing head
But like you heard me said
Not guilty

Not guilty
For being on your street
Getting underneath your feet
Not guilty
No use handing me a writ
While I'm trying to do my bit
I don't expect to take your heart
I only want what I can get
I'm really sorry that you're underfed
But like you heard me said
Not guilty

Not guilty
For looking like a freak
Making friends with every Sikh
Not guilty
For leading you astray
On the road to Mandalay
I won't upset the apple cart
I only want what I can get
I'm really sorry that you've been misled
But like you heard me said
Not guilty

(**George Harrison**, *Not Guilty*, 1979)

8. História da noção de aquecimento global

> "Muitas vezes ocorre que a crença universal de uma época da humanidade — uma crença da qual, na respectiva época, ninguém estava isento, nem poderia estar, a não ser com um esforço descomunal de gênio e coragem — torna-se para uma época posterior um absurdo tão palpável que a única dificuldade que então se tem é imaginar como tal absurdo pôde alguma vez ter sido objeto de crença".
> (**John Stuart Mill**, *Princípios de economia política*, 1848)

Muito 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 definitivamente não o são, constituindo difícil tarefa precisar quem foi o pioneiro nessa discussão. Teofrasto (sim, ele mesmo) é consensualmente citado como o primeiro estudioso das interferências humanas sobre o clima, no início do século III a.C. O autor cita como exemplo um distrito próximo de Larissa, na Tessália, que em tempos idos tinha a aparência de um grande pântano, mas quando sua água foi drenada e impedida de acumular novamente, o distrito ficou mais frio. Como evidência dessa mudança local, ele afirma que as oliveiras, outrora frondosas e bonitas, desapareceram, e as videiras são freqüentemente atacadas pelo frio, como não ocorria antes. Em outro exemplo, Énos, no rio Maritsa, ficou mais quente quando fizeram as águas do rio passar mais perto dali. Por outro lado, nos arredores de Filipos, os campos foram drenados, porém tornaram-se mais quentes, o que foi atribuído ao desmatamento para a prática da agricultura na região, pois a cobertura florestal evita a penetração dos raios solares e das brisas. No exemplo de Larissa, pois, temos o argumento de que a drenagem das terras leva a extremos de frio, enquanto a presença de água tem um efeito moderador. Já em Filipos a abertura dos bosques expôs a terra aos raios solares

e produziu um clima mais quente. Idéias semelhantes também seriam desenvolvidas no século XIII por Santo Alberto Magno[1].

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, exploradores e viajantes. A partir desses relatos, os europeus começaram a descobrir uma infinidade de ambientes naturais, de formas de vida e de sociedades humanas muito diferentes dos até então conhecidos, cabendo pois explicá-los, o que desencadearia algumas tentativas de relacionar deterministicamente o clima e a cultura[2].

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 principalmente do clima de uma região.

> "Durante a vida do homem, e enquanto a alma permanece 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"[3].

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, dessa forma, 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

[1] Glacken (1990), p. 129-130, 316.
[2] Fleming (1998), p. 21, 58.
[3] Du Bos, citado por Fleming (1998), p. 13.

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. Sabe-se que os terremotos, as erupções vulcânicas (que determinam as "emanações" de minerais e microorganismos da terra para o ar) e as condições climáticas variam bastante de ano para ano; tais mudanças podem impactar o espírito e o humor do povo de um país, fazendo algumas gerações mais sensíveis e vigorosas que outras. Por isso "a diferença que observamos no gênio do povo do mesmo país em diferentes épocas deve ser atribuída às variações do ar". Para Du Bos, porém, a temperatura era a variável mais influente: "O excesso de frio congela a imaginação de alguns, e muda completamente o temperamento e o humor de outros. De doces e bem-humorados em outras estações, eles se tornam quase selvagens e insuportáveis sob o gelo violento"[4].

A colonização de áreas distantes – que geralmente implicava a mudança para um novo clima – era percebida pelos europeus como um empreendimento muito arriscado. De acordo com Du Bos, o ar que para os habitantes nativos é salubre pode representar um verdadeiro veneno para os estrangeiros; mais concretamente, o ar da Europa é incompatível com o da América, e os únicos remédios contra isso seriam a sangria e uma lenta aclimatação[5].

As idéias de Du Bos e seus seguidores dominaram o discurso climático da segunda metade do século XVIII. Entre os autores mais influenciados pelo trabalho de Du Bos, o mais famoso e influente foi o iluminista Montesquieu, autor de *O Espírito das Leis*, de 1748, onde se lê:

> "Já observamos que o grande calor debilita a força e coragem dos homens, e que em climas frios eles possuem um certo vigor de corpo e mente que os torna capazes de ações longas, dolorosas, grandiosas e intrépidas... Isso também foi considerado verdadeiro na América; os impérios despóticos do México e Peru estavam próximos da Linha, e quase todas as pequenas nações livres estiveram, e ainda estão, próximas aos Pólos"[6].

David Hume seguiu Du Bos explicitamente 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

[4] Du Bos, citado por Fleming (1998), p. 14.
[5] Fleming (1998), p. 14.
[6] Montesquieu (1748), citado por Fleming (1998), p. 16. No entanto, diferentemente de Du Bos, Montesquieu atribuía mais importância às causas morais do que as causas físicas para a formação do caráter humano.

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"[7]. 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 do Norte[8]:

> "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...[9]".

Os primeiros colonizadores da América do Norte consideraram seu clima mais duro, a atmosfera mais variável e as tempestades mais freqüentes e mais violentas que nas mesmas latitudes do Velho Mundo. Hoje sabemos que, de fato, o território norte-americano apresenta eventos meteorológicos e climáticos mais severos do que a imensa maioria das nações 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 América do Norte, 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 – fazendo eco a Teofrasto, Santo Alberto Magno e Hume –, 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[10].

[7] Hume, citado por Fleming (1998), p. 17.
[8] Fleming (1998), p. 17-18.
[9] Hume, citado por Fleming (1998), p. 18.
[10] Fleming (1998), p. 24.

Outros colonos seguiram pela mesma linha. Em uma carta à American Philosophical Society escrita em 1769, Edward Antill dizia:

> "Qualquer um que considere o clima geral da América do Norte, o solo, as estações, a serenidade e secura do ar, a duração e intensidade do calor, o tempo correto e moderado, que geralmente prevalece no outono, quando as Uvas estão amadurecendo, e chegam a sua grande perfeição; qualquer um que compare o estado presente do ar com o que ele era antigamente, antes de o país ser aberto, limpo e drenado, descobrirá que a cada ano nós avançamos mais rápido para aquela natureza pura e perfeita do ar, próprio para produzir os melhores e mais finos Vinhos de todos os tipos"[11].

As *Notas sobre o Estado da Virgínia* de Thomas Jefferson são bem conhecidas por sua defesa ufanista do Novo Mundo, onde também se faz 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"[12].

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

[11] Citado por Fleming (1998), p. 23.
[12] Jefferson, citado por Fleming (1998), p. 26.

> observável no clima, que nossos invernos não são tão intensamente frios, nem nossos verões tão desagradavelmente quentes como eram”[13].

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”[14]. 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 norte-americana a ser favoravelmente comparada às repúblicas gregas ou qualquer outra grande civilização de que se tenha registro[15].

Podemos mencionar também o viajante Constantin-François Volney:

> “No Ohio, em Gallipolis, em Washington no Kentucky, em Frankfort, em Lexington, em Cincinnati, em Louisville, no Niagara, Albany, em todo lugar mencionam-se e insistem-se nas mesmas mudanças: verões mais longos, invernos mais curtos, nevascas mais leves e menos duradouras e frios menos violentos foram discutidos por todos; e essas mudanças sempre foram descritas nos distritos recém estabelecidos não como graduais e lentas, mas como rápidas e repentinas, em proporção à extensão dos cultivos”[16].

As condições de umidade e precipitação na América também eram percebidas como transformadas após os assentamentos europeus. William Wood, um colono de Massachusetts, observou em 1634:

> “Em tempos antigos, a chuva vinha raramente, porém muito violenta, continuando suas gotas (que eram grandes e muitas) às vezes por quatro e vinte horas, às vezes oito e quarenta, que molhavam o solo por muito tempo depois. Mas ultimamente as estações foram muito alteradas, a chuva vem com mais freqüência, porém mais moderadamente, com menos trovões e relâmpagos e repentinas rajadas de vento”[17].

[13] Williamson (1771), citado por Fleming (1998), p. 24.
[14] Williamson (1771), citado por Fleming (1998), p. 25.
[15] Williamson (1771), citado por Fleming (1998), p. 26.
[16] Volney, citado por Fleming (1998), p. 26.
[17] Wood, citado por Fleming (1998), p. 27.

John Evelyn, conselheiro da Royal Society de Londres, escreveu em 1664 que a umidade excessiva da Irlanda e da América do Norte era devida às chuvas e neblinas excessivas atraídas por suas densas florestas, e atribuía a saúde frágil dos habitantes dessas regiões a doenças provocadas pela umidade. Evelyn afirmou ainda 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 apenas umas 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[18].

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[19].

Pelo exposto, verificamos que a possibilidade de controle intencional dos climas regionais era muito benquista pelos primeiros colonos. O aquecimento que hoje é responsabilizado pelos mais diversos infortúnios representava para eles a conversão da América em uma incubadora de gênios, e eles se empenharão muito em tentar demonstrar a veracidade de suas suposições. Um autor anônimo na Gentleman's Magazine em 1750 argumentou que se registros meteorológicos fossem mantidos dedicadamente e metodicamente na América do Norte, os efeitos e a extensão das mudanças climáticas devidas ao assentamento e cultivos se tornariam óbvios[20].

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

[18] Fleming (1998), p. 27.
[19] Fleming (1998), p. 27.
[20] Fleming (1998), p. 23.

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 passou a mostrar-se 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. As grandes quantidades de dados obtidos e sistematizados permitiriam o surgimento de perspectivas novas e privilegiadas, transformando os discursos climáticos e estabelecendo os fundamentos da Climatologia[21].

Através da análise desses 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. No trecho a seguir, Webster tece uma crítica a um argumento hoje muito recorrente entre os *global warmers*: a generalização a partir de um ou poucos casos.

> "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"[22].

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

[21] Fleming (1998), p. 33-34, 41-44.
[22] Webster (1799), citado por Fleming (1998), p. 46.

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[23].

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[24]. 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 $2^{o}.7$, 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 1°F (...), 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 4°F durante os últimos trinta e três anos"[25].

É possível destacar nesta pequena passagem de Humboldt pelo menos três argumentos empregados pelos céticos de hoje (mas que, apesar do tempo, ainda não foram ouvidos): a

[23] Fleming (1998), p. 46-47.
[24] Fleming (1998), p. 48-49.
[25] Humboldt (1850), citado por Fleming (1998), p. 49-50.

necessidade de séries de dados longas e confiáveis, o fenômeno da ilha de calor urbano interferindo nos registros e a importância de se considerar os dados ao invés de percepções e lembranças pessoais.

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[26].

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"[27].

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". Após discutir as variações introduzidas nas séries de dados por quebra de instrumentos, mudanças de termômetros, mudanças na exposição devido à vegetação ou construções, erros do observador, entre outros, Abbe apresentou os registros de três cidades alemãs por um período de 24 anos; tais registros variavam em torno de quatro décimos de grau, quantidade que Abbe

[26] Fleming (1998), p. 50.
[27] Schott, citado por Fleming (1998), p. 51.

considerou insignificante estatisticamente. 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, concentrarmos-nos em descrever como o clima é, introduzindo na Climatologia maior rigor científico e matemático[28]:

> "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"[29].

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 cuidadosos experimentos sobre as propriedades radiativas de vários gases, além de estudar a dispersão da luz pelos aerossóis – processo que ficaria conhecido como *efeito Tyndall*. 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 [dióxido de carbono], 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. De acordo com Tyndall, para cada 200 "átomos" de oxigênio e nitrogênio na

[28] Fleming (1998), p. 52-53.
[29] Fleming (1998), p. 53.

atmosfera, existia um de vapor aquoso; este, porém, é 80 vezes mais poderoso do que os 200 primeiros. Se compararmos então um único "átomo" de oxigênio ou nitrogênio com um "átomo" de vapor aquoso, deduzimos que ele é 16.000 vezes mais poderoso que os primeiros. Desse modo, dentre os constituintes da atmosfera, o vapor aquoso era o absorvedor mais forte de radiação infravermelha e, assim, o mais importante controlador da temperatura da superfície do nosso planeta, evitando que a radiação infravermelha escape para o espaço[30].

> "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"[31].

Ao que consta, o autor acreditava que mudanças na composição atmosférica teriam produzido todas as mudanças climáticas de épocas passadas[32].

Svante August Arrhenius é comumente considerado o "pai do efeito estufa antropogênico" (ou um profeta do aquecimento global, para os *global warmers*), por suas famosas pesquisas sobre os efeitos do dióxido de carbono 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 dióxido de carbono atmosférico poderiam explicar o advento das glaciações. Ele projetou cinco cenários envolvendo níveis distintos de dióxido de carbono, um mais baixo (×0,67) e quatro mais altos (×1,5; ×2; ×2,5 e ×3), 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 dióxido de carbono 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

[30] Fleming (1998), p. 67-71
[31] Tyndall, citado por Fleming (1998), p. 71.
[32] Tyndall, citado por Fleming (1998), p. 73.

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... [33]

TABLE VII.—*Variation of Temperature caused by a given Variation of Carbonic Acid.*

Latitude.	Carbonic Acid = 0·67.					Carbonic Acid = 1·5.					Carbonic Acid = 2·0.					Carbonic Acid = 2·5.					Carbonic Acid = 3·0.				
	Dec.–Feb.	March–May.	June–Aug.	Sept.–Nov.	Mean of the year.	Dec.–Feb.	March–May.	June–Aug.	Sept.–Nov.	Mean of the year.	Dec.–Feb.	March–May.	June–Aug.	Sept.–Nov.	Mean of the year.	Dec.–Feb.	March–May.	June–Aug.	Sept.–Nov.	Mean of the year.	Dec.–Feb.	March–May.	June–Aug.	Sept.–Nov.	Mean of the year.
70	−2·9	−3·0	−3·4	−3·1	−3·1	3·3	3·4	3·8	3·6	3·52	6·0	6·1	6·0	6·1	6·03	7·9	8·0	7·9	8·0	7·93	9·1	9·3	9·4	9·4	9·3
60	−3·0	−3·2	−3·4	−3·3	−3·22	3·4	3·7	3·6	3·8	3·62	6·1	6·1	5·8	6·1	6·02	8·0	8·0	7·6	7·9	7·87	9·3	9·5	8·9	9·5	9·3
50	−3·2	−3·3	−3·3	−3·4	−3·3	3·7	3·8	3·4	3·7	3·65	6·1	6·1	5·5	6·0	5·92	8·0	7·9	7·0	7·9	7·7	9·5	9·4	8·6	9·2	9·17
40	−3·4	−3·4	−3·2	−3·3	−3·32	3·7	3·6	3·3	3·5	3·52	6·0	5·8	5·4	5·6	5·7	7·9	7·6	6·9	7·3	7·42	9·3	9·0	8·2	8·8	8·82
30	−3·3	−3·2	−3·1	−3·1	−3·17	3·5	3·3	3·2	3·5	3·47	5·6	5·4	5·0	5·2	5·3	7·2	7·0	6·6	6·7	6·87	8·7	8·3	7·5	7·9	8·1
20	−3·1	−3·1	−3·0	−3·1	−3·07	3·5	3·2	3·1	3·2	3·25	5·2	5·0	4·9	5·0	5·02	6·7	6·6	6·3	6·6	6·52	7·9	7·5	7·2	7·5	7·52
10	−3·1	−3·0	−3·0	−3·0	−3·02	3·2	3·2	3·1	3·1	3·15	5·0	5·0	4·9	4·9	4·95	6·6	6·4	6·3	6·4	6·42	7·4	7·3	7·2	7·3	7·3
0	−3·0	−3·0	−3·1	−3·0	−3·02	3·1	3·1	3·2	3·2	3·15	4·9	4·9	5·0	5·0	4·95	6·4	6·4	6·6	6·6	6·5	7·3	7·3	7·4	7·4	7·35
−10	−3·1	−3·1	−3·2	−3·1	−3·12	3·2	3·2	3·2	3·2	3·2	5·0	5·0	5·2	5·1	5·07	6·6	6·6	6·7	6·7	6·67	7·4	7·5	8·0	7·6	7·62
−20	−3·1	−3·2	−3·3	−3·2	−3·2	3·2	3·2	3·4	3·3	3·27	5·2	5·3	5·5	5·4	5·35	6·7	6·8	7·0	7·0	6·87	7·9	8·1	8·6	8·3	8·22
−30	−3·3	−3·3	−3·4	−3·4	−3·35	3·4	3·5	3·7	3·5	3·52	5·5	5·6	5·8	5·6	5·62	7·0	7·2	7·7	7·4	7·32	8·6	8·7	9·1	8·8	8·8
−40	−3·4	−3·4	−3·3	−3·4	−3·37	3·6	3·7	3·8	3·7	3·7	5·8	6·0	6·0	6·0	5·95	7·7	7·9	7·9	7·9	7·85	9·1	9·2	9·4	9·3	9·25
−50	−3·2	−3·3	—	—	—	3·8	3·7	—	—	—	6·0	6·1	—	—	—	7·9	8·0	—	—	—	9·4	9·5	—	—	—
−60																									

Tabela 7 – Tabela do artigo de Arrhenius de 1896 com seus cálculos de mudanças de temperatura por latitude e estação do ano em conseqüência de variações na concentração atmosférica de ácido carbônico (dióxido de carbono) (Arrhenius, 1896, p. 266).

Ao contrário dos alarmismos atuais em torno da possibilidade de aquecimento do planeta devido às atividades humanas, Arrhenius encarou essa possibilidade de maneira otimista: não apenas sugeriu que a maior parte do dióxido de carbono 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... [Entretanto]... 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

[33] Leroux (2005), p. 20; Fleming (1998), p. 76, 81.

> 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"[34].

Pouco depois de Arrhenius, Thomas Chrowder Chamberlin também estabeleceu uma conexão entre as mudanças climáticas ocorridas em escala geológica e mudanças na composição atmosférica, porém não de maneira tão simplista, e sim relacionando-a a eventos geológicos. De acordo com sua teoria, a causa primordial das grandes mudanças climáticas é o diastrofismo que, ao elevar grandes porções de terra, pode modificar as correntes atmosféricas e oceânicas. Após os episódios de intenso diastrofismo, porções maiores de rocha ficam sujeitas à ação do intemperismo, consumindo dióxido de carbono atmosférico e, conseqüentemente, reduzindo suas concentrações, o que provocaria uma importante redução da temperatura do planeta, que por sua vez reduziria a quantidade de vapor d'água atmosférico e favoreceria, assim, o advento de um período glacial[35].

> "O vapor d'água, reconhecidamente o grande absorvedor termal da atmosfera, é dependente da temperatura por sua quantidade, e se outro agente, como o CO_2, não tão dependente, eleva a temperatura da superfície, faz entrar em cena certa quantidade de vapor d'água que absorve mais calor, eleva a temperatura e busca mais vapor, construindo assim uma pirâmide dinâmica no seu ápice com conseqüente instabilidade e efeitos demonstráveis que acompanham os fenômenos aquosos na atmosfera"[36].

O grande mérito da teoria de Chamberlin foi, num tempo de explicações monocausais para as glaciações, valorizar a complexidade e as interconexões entre os diversos componentes do sistema terrestre, algo muito próximo da perspectiva sistêmica que procuramos praticar hoje nas ciências da Terra. Porém, a atuação do vapor d'água em sua teoria está claramente subordinada à atuação do dióxido de carbono, ou seja, é encarada como um mero mecanismo de realimentação, também de maneira muito semelhante à visão hoje adotada por diversos cientistas da Terra, especialmente pelo IPCC. Chamberlin reconheceu essa inconveniência de sua teoria, após alguma resistência inicial, por volta da segunda década do século XX, quando despontavam as teorias astronômicas de mudanças climáticas e já se colocavam dúvidas quanto à importância do dióxido de carbono para o sistema climático: em 1900, Knut Ångstrom concluiu que o dióxido de carbono e o vapor d'água absorvem a radiação infravermelha nas mesmas regiões espectrais. Já em 1929, G. C.

[34] Arrhenius (1906), citado por Fleming (1998), p. 74.
[35] Fleming (1998), p. 86-89.
[36] Chamberlin, citado por Fleming (1998), p. 89-90.

Simpson apontava que, embora pudessem ocorrer variações nas concentrações de dióxido de carbono 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 CO_2 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 CO_2 e a domina"[37].

Em uma carta a Charles Schuchert, do Yale's Peabody Museum em 1913, Chamberlin assumia ter supervalorizado o papel do dióxido de carbono, com base na alta autoridade de Arrhenius, e com isso ter permitido que outros aspectos de sua teoria, como o papel do oceano, tenham sido pouco valorizados pelos seus leitores.

> "Não tenho dúvidas de que o senhor possa estar correto em pensar que o número dos que aceitam a teoria do CO_2 é menor hoje do que há alguns anos atrás. A sugestão original de Tyndall de que uma deficiência de CO_2 poderia ser a causa do período glacial recebeu pouca atenção e tanto parece ter sido quase esquecida que quando Arrhenius fez uma afirmação semelhante, ela pareceu nova e original para a maioria dos cientistas e, como ela parecia estar fundamentada em deduções matemáticas das observações de Langley e vir com alta autoridade, ela arrastou uma grande continuidade. Infelizmente, porém, as deduções de Arrhenius a partir das observações de Langley parecem ter sido incertas e quando isso foi descoberto a reação foi inevitável... Eu lamento muito ter estado entre as primeiras vítimas do erro de Arrhenius"[38].

Muitos, porém, orgulham-se de estarem entre essas vítimas ainda hoje.

Fleming inclui em sua obra um interessante capítulo sobre a ressurreição do determinismo climático em pleno século XX, empreendida por Ellsworth Huntington. Em sua turbulenta carreira, o autor escreveu muitos e polêmicos livros e artigos envolvendo variações sobre o mesmo tema do determinismo climático e as relações entre a história das civilizações e as mudanças climáticas, bem como taylorismo meteorológico – qual a temperatura ideal do ambiente *externo* para uma maior produtividade dos trabalhadores por tarefa – e energia de civilização – quais porções do globo estariam gerando *hoje* seres humanos mais civilizados (obviamente a Europa ocidental e o leste da América do Norte) e menos civilizados (praticamente toda a América do Sul, toda a África e Ásia de monções). Desnecessário dizer

[37] Simpson (1929, citado por Fleming (1998), p. 112.
[38] Chamberlin (1913), citado por Fleming (1998), p. 90.

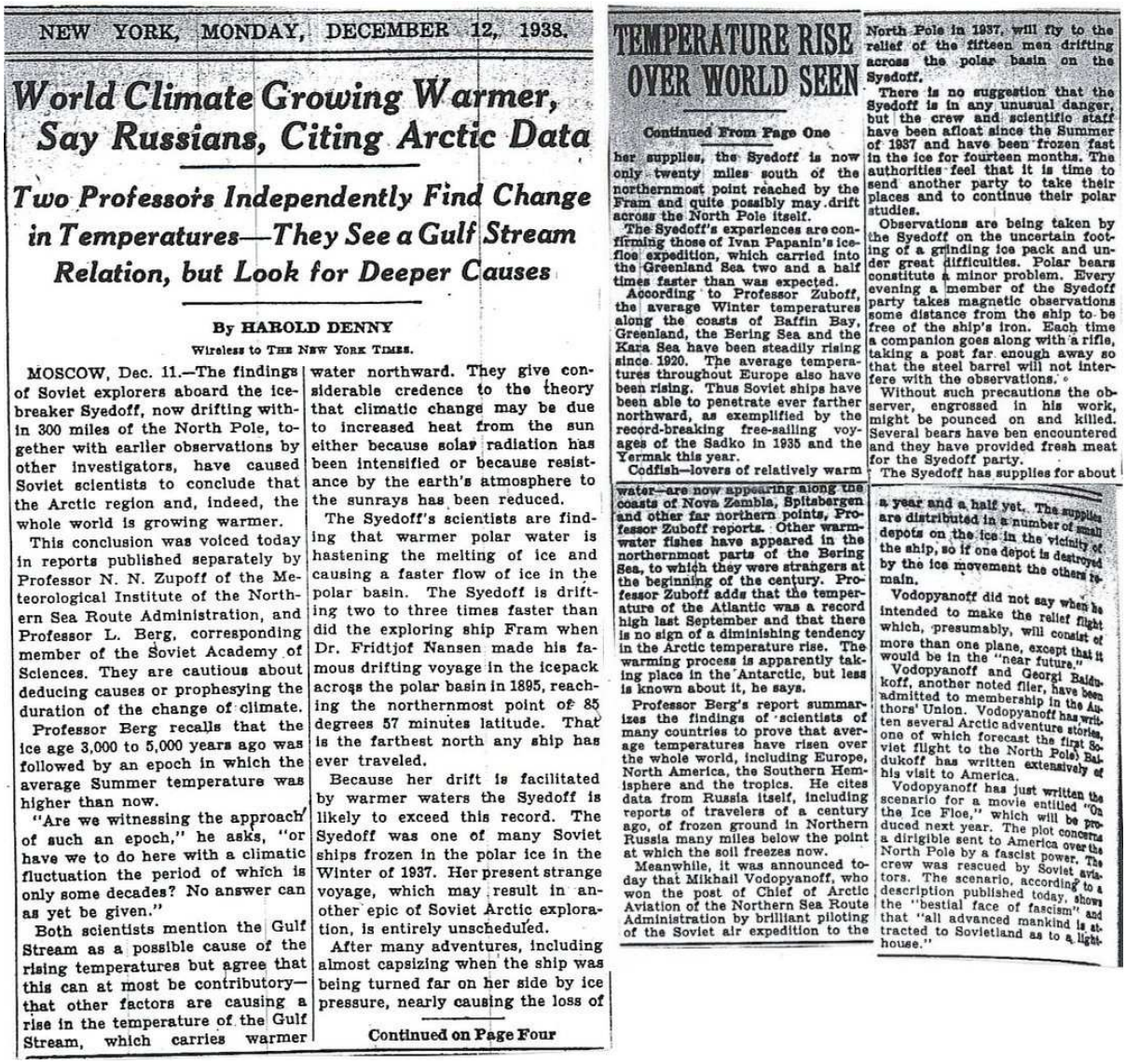
que Huntington era também eugenista. O seguinte trecho, extraído do livro *The Geography of Europe*, de 1918, é um ilustrativo exemplo de sua teoria:

> "Poucos países do mesmo tamanho são mais diversos do que a Itália. O norte está entre as partes mais prósperas e progressistas do mundo, mas o sul é decididamente atrasado. No norte não só a agricultura é altamente desenvolvida, mas a indústria é bem avançada em proporção aos recursos de carvão e metais, e a ciência e a arte estão bem estabelecidas. No sul, ao contrário, não há quase nada de indústrias, apesar do fato de o transporte de água ser mais fácil do que no norte. Ao invés de ciência e arte, existe o mais disseminado analfabetismo. O cultivo da terra é a principal ocupação, mas é conduzido com muito menos cuidado do que no norte. A população é muito menos densa do que no norte, mas as pessoas são mais pobres, apesar da maior quantidade de terras à sua disposição. Muitos estão subnutridos, e isto se combina a outras coisas para provocar doenças. Para compreender este contraste entre o norte e o sul, a primeira necessidade é comparar as diferenças climáticas"[39].

Fleming conclui a exposição acerca das bizarrices da obra de Huntington alertando para o fato de que "nossa compreensão do clima e das mudanças climáticas não é uma história de inevitável progresso" [40]. Temos, sim, retrocessos, que devem ser conhecidos e examinados para que não se repitam (e não, o retrocesso representado pela histeria em torno da hipótese do aquecimento global *não* é mera coincidência!).

A primeira metade do século XX enfrentou uma bem documentada elevação das temperaturas, que em alguns lugares do mundo foi bem recebida, como uma espécie de recuperação dos rigores da Pequena Idade do Gelo, enquanto em outros ela seria amaldiçoada. Como exemplo dessas mudanças, expomos aqui uma reportagem do *New York Times* de 12 de dezembro de 1938, relatando estudos que diagnosticavam um aquecimento naquele período, embora não se soubesse ainda sua causa[41].

[39] Huntington (1918), citado por Fleming (1998), p. 100.
[40] Fleming (1998), p. 106.
[41] Disponível em http://wattsupwiththat.com/2008/12/12/today-in-climate-history-dec-12th-1938-getting-warmer/ (acesso em 16 de dezembro de 2008).



NEW YORK, MONDAY, DECEMBER 12, 1938.

World Climate Growing Warmer, Say Russians, Citing Arctic Data

Two Professors Independently Find Change in Temperatures—They See a Gulf Stream Relation, but Look for Deeper Causes

By HAROLD DENNY

Wireless to THE NEW YORK TIMES.

MOSCOW, Dec. 11.—The findings of Soviet explorers aboard the ice-breaker Syedoff, now drifting within 300 miles of the North Pole, together with earlier observations by other investigators, have caused Soviet scientists to conclude that the Arctic region and, indeed, the whole world is growing warmer.

This conclusion was voiced today in reports published separately by Professor N. N. Zupoff of the Meteorological Institute of the Northern Sea Route Administration, and Professor L. Berg, corresponding member of the Soviet Academy of Sciences. They are cautious about deducing causes or prophesying the duration of the change of climate.

Professor Berg recalls that the ice age 3,000 to 5,000 years ago was followed by an epoch in which the average Summer temperature was higher than now.

"Are we witnessing the approach of such an epoch," he asks, "or have we to do here with a climatic fluctuation the period of which is only some decades? No answer can as yet be given."

Both scientists mention the Gulf Stream as a possible cause of the rising temperatures but agree that this can at most be contributory—that other factors are causing a rise in the temperature of the Gulf Stream, which carries warmer water northward. They give considerable credence to the theory that climatic change may be due to increased heat from the sun either because solar radiation has been intensified or because resistance by the earth's atmosphere to the sunrays has been reduced.

The Syedoff's scientists are finding that warmer polar water is hastening the melting of ice and causing a faster flow of ice in the polar basin. The Syedoff is drifting two to three times faster than did the exploring ship Fram when Dr. Fridtjof Nansen made his famous drifting voyage in the icepack across the polar basin in 1895, reaching the northernmost point of 85 degrees 57 minutes latitude. That is the farthest north any ship has ever traveled.

Because her drift is facilitated by warmer waters the Syedoff is likely to exceed this record. The Syedoff was one of many Soviet ships frozen in the polar ice in the Winter of 1937. Her present strange voyage, which may result in another epic of Soviet Arctic exploration, is entirely unscheduled.

After many adventures, including almost capsizing when the ship was being turned far on her side by ice pressure, nearly causing the loss of

Continued on Page Four

TEMPERATURE RISE OVER WORLD SEEN

Continued From Page One

her supplies, the Syedoff is now only twenty miles south of the northernmost point reached by the Fram and quite possibly may drift across the North Pole itself.

The Syedoff's experiences are confirming those of Ivan Papanin's ice-floe expedition, which carried into the Greenland Sea two and a half times faster than was expected.

According to Professor Zuboff, the average Winter temperatures along the coasts of Baffin Bay, Greenland, the Bering Sea and the Kara Sea have been steadily rising since 1920. The average temperatures throughout Europe also have been rising. Thus Soviet ships have been able to penetrate ever farther northward, as exemplified by the record-breaking free-sailing voyages of the Sadko in 1935 and the Yermak this year.

Codfish—lovers of relatively warm water—are now appearing along the coasts of Nova Zembla, Spitsbergen and other far northern points, Professor Zuboff reports. Other warm-water fishes have appeared in the northernmost parts of the Bering Sea, to which they were strangers at the beginning of the century. Professor Zuboff adds that the temperature of the Atlantic was a record high last September and that there is no sign of a diminishing tendency in the Arctic temperature rise. The warming process is apparently taking place in the Antarctic, but less is known about it, he says.

Professor Berg's report summarizes the findings of scientists of many countries to prove that average temperatures have risen over the whole world, including Europe, North America, the Southern Hemisphere and the tropics. He cites data from Russia itself, including reports of travelers of a century ago, of frozen ground in Northern Russia many miles below the point at which the soil freezes now.

Meanwhile, it was announced today that Mikhail Vodopyanoff, who won the post of Chief of Arctic Aviation of the Northern Sea Route Administration by brilliant piloting of the Soviet air expedition to the North Pole in 1937, will fly to the relief of the fifteen men drifting across the polar basin on the Syedoff.

There is no suggestion that the Syedoff is in any unusual danger, but the crew and scientific staff have been afloat since the Summer of 1937 and have been frozen fast in the ice for fourteen months. The authorities feel that it is time to send another party to take their places and to continue their polar studies.

Observations are being taken by the Syedoff on the uncertain footing of a grinding ice pack and under great difficulties. Polar bears constitute a minor problem. Every evening a member of the Syedoff party takes magnetic observations some distance from the ship to be free of the ship's iron. Each time a companion goes along with a rifle, taking a post far enough away so that the steel barrel will not interfere with the observations.

Without such precautions the observer, engrossed in his work, might be pounced on and killed. Several bears have been encountered and they have provided fresh meat for the Syedoff party.

The Syedoff has supplies for about a year and a half yet. The supplies are distributed in a number of small depots on the ice in the vicinity of the ship, so if one depot is destroyed by the ice movement the others remain.

Vodopyanoff did not say when he intended to make the relief flight which, presumably, will consist of more than one plane, except that it would be in the "near future."

Vodopyanoff and Georgi Baidukoff, another noted flier, have been admitted to membership in the Authors' Union. Vodopyanoff has written several Arctic adventure stories, one of which forecast the first Soviet flight to the North Pole. Baidukoff has written extensively of his visit to America.

Vodopyanoff has just written the scenario for a movie entitled "On the Ice Floe," which will be produced next year. The plot concerns a dirigible sent to America over the North Pole by a fascist power. The crew was rescued by Soviet aviators. The scenario, according to a description published today, shows the "bestial face of fascism" and that "all advanced mankind is attracted to Sovietland as to a lighthouse."

Figura 27 – Reportagem do New York Times de 12 de dezembro de 1938 sobre o aquecimento global

O episódio mais famoso desta tendência de aquecimento foi a grande seca que atingiu o meio-oeste norte americano na década de 1930 (a mais quente do período), que certamente desferiu mais um duro golpe sobre a vida dos norte-americanos durante a Grande Depressão. Tempestades de areia cobriam os campos em mais de 40 milhões de hectares no Kansas, Oklahoma, Colorado, Novo México e Texas, região que ficaria conhecida naquele momento como o "Caldeirão de Pó" ("*Dust Bowl*"). Em 1933, as estações meteorológicas do oeste dos Estados Unidos registraram 179 tempestades, uma das quais depositou 12 milhões de toneladas de areia em Chicago. Diante dessa tragédia humana e ambiental, o Congresso decidiu pela criação do Serviço de Conservação do Solo (SCS). O Dust Bowl ficaria marcado indelevelmente na memória dos norte-americanos como uma grande tragédia climática,

fortalecendo os movimentos ambientalistas e sendo citado em tragédias posteriores e até hoje como um exemplo das conseqüências nefastas do aquecimento global[42].

Não demorou muito até Arrhenius ser ressuscitado para explicar esse aquecimento. Em 1938, Guy Stewart Callendar afirmou que, durante o último meio século aproximadamente, a queima de combustíveis fósseis havia lançado cerca de 150 bilhões de toneladas de dióxido de carbono 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^{o}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 dióxido de carbono 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”[43].

Em outro artigo, de 1941, Callendar publicou uma revisão das medições espectroscópicas das bandas de absorção do dióxido de carbono e provocou com isso uma significativa mudança na opinião de vários cientistas, que passaram então a considerar a absorção de energia pelo dióxido de carbono 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 dióxido de carbono atmosférico e a temperatura do planeta, formando uma importante base para os pesquisadores seguintes[44].

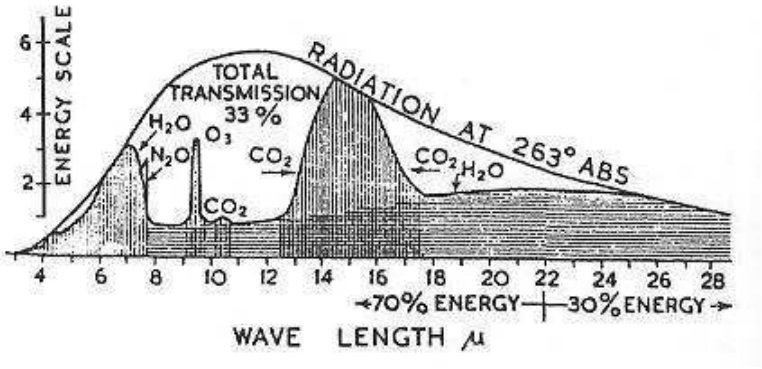


Figura 28 – O espectro atmosférico em comprimentos de onda infravermelhos apresentados no artigo de 1941 de Callendar (Fleming, 1998, p. 116).

[42] Leroux (2005), p. 24.
[43] Fleming (1998), p. 114-115.
[44] Fleming (1998), p. 115-117.

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. Não demorou muito para que muitos culpassem os testes nucleares na atmosfera por qualquer onda de frio ou calor, seca ou enchente que ocorresse do outro lado do mundo, ou mesmo pela elevação das temperaturas observadas em tempos recentes. Além dessas ameaças, havia a possibilidade de o próprio clima ser usado como arma de guerra, como atestam as teorias sobre semeadura de nuvens, algo que parecia perfeitamente praticável. Neste quadro, o desenvolvimento da computação e dos satélites meteorológicos abriam novas perspectivas às questões climáticas. Pouco tempo depois do desenvolvimento da previsão meteorológica numérica, um modelo de computador conhecido como Nilo Azul foi desenvolvido pela Advanced Research Projects Administration (ARPA) do Departamento de Defesa norte-americano. Esperava-se que esse modelo pudesse ser empregado para testar a sensibilidade do clima a grandes perturbações, incluindo intervenções soviéticas e os possíveis resultados de uma guerra nuclear ou ambiental[45].

Até meados da década de 1950, tanto entre os cientistas quanto entre o público leigo, cresciam as percepções e preocupações a respeito do aquecimento do planeta, derretimento das geleiras, elevação do nível do mar, intensificação de fenômenos extremos e migrações de ecossistemas. Como exemplo, apresentamos três *cartoons* de Virgil Partch, de 1953, ilustrando possíveis conseqüências de mudanças climáticas globais[46].

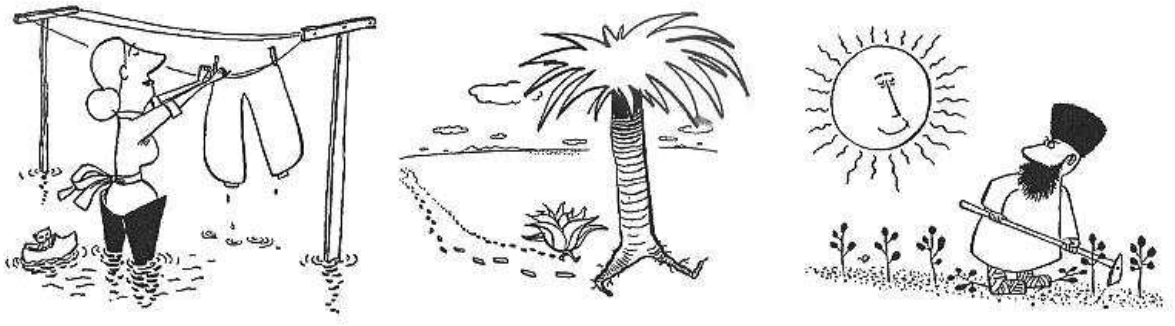


Figura 29 – *Cartoons* de Virgil Partch publicados em 1953 ilustrando imagens das conseqüências do aquecimento global: a dona-de-casa holandesa tenta driblar a subida do nível dos mares, os ecossistemas migram e o russo trabalha sob um sol escaldante (Baxter, 1953, citado por Fleming, 1998, p. 120).

[45] Fleming (1998), p. 130; Weart (2003), p. 41-42.
[46] Fleming (1998), p. 118-119.

Em 1956, Gilbert N. Plass, leitor de Callendar, alertou que o acúmulo de dióxido de carbono 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 dióxido de carbono e a temperatura:

> "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"[47].

Ou seja, a prova da existência de uma relação de causa e efeito entre a temperatura global e as concentrações atmosféricas de dióxido de carbono será o fato de suas evoluções apresentarem o mesmo comportamento. Até o final do século XX, também aumentaram muito as vendas de computadores pessoais e de infectados com o vírus HIV. Se você não quiser ser infectado, é melhor não comprar um computador.

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 CO_2 during the past decades*. A partir daí, Revelle passaria a ser conhecido como o grande patriarca da teoria do aquecimento global, certamente muito mais por conta de suas credenciais acadêmicas do que por qualquer originalidade de suas declarações. De acordo com os autores, a elevação de 10% na concentração atmosférica de dióxido de carbono detectada por Callendar não se explicava somente pela queima de combustíveis fósseis; também incluíam-se 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 dióxido de carbono de 2% a 10% por século, resultando num aumento de 20% a 40% no final do século em comparação às concentrações pré-industriais. Com o que Fleming chama de "floreio retórico", Revelle e Suess apontavam as incertezas de suas pesquisas, abertamente ansiosos pelas oportunidades dos próximos acontecimentos[48].

[47] Plass (1956), citado pro Fleming (1998), p. 122.
[48] Fleming (1998), p. 124-125.

> "Os dados atuais sobre a quantidade total de CO_2 na atmosfera, sobre as taxas e mecanismos de troca de CO_2 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 CO_2 atmosférico. Existe uma oportunidade durante o Ano Geofísico Internacional para obter muito da informação necessária"[49].

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"[50].

Não podemos deixar de fazer ainda um pequeno comentário sobre a obra de Revelle. Em 1985, o autor publicou na introdução do livro *The carbon cycle and atmospheric CO_2: natural variations from Archean to present*, uma revisionista "história científica do dióxido de carbono", na qual ele simplesmente ***não mencionou*** os trabalhos de Callendar e Plass, saltando de Chamberlin para sua própria obra. Muito mais do que um simples lapso de memória, tal atitude claramente denuncia a necessidade de auto-afirmação de Revelle, de posicionar-se no centro da teoria do aquecimento global, envolvendo-se em uma falsa aura de originalidade e antevisão[51].

Em 1957-1958, as Nações Unidas patrocinaram o tão aguardado por Revelle Ano Geofísico Internacional, envolvendo programas internacionais de pesquisas de longo prazo. Como parte desses programas, Charles D. Keeling embarcou numa série de medições diretas das quantidades de dióxido de carbono atmosférico, cuja curva resultante mostrava um aumento leve e contínuo ao longo de dois anos (1958 e 1959). Keeling e Revelle tiveram alguns atritos por ocasião da instalação do observatório de Mauna Loa, pois Revelle queria uma ampla cobertura de medições sobre o oceano, com base na noção de que as concentrações atmosféricas de dióxido de carbono variam conforme a localidade; no entanto, a proposta de Keeling prevaleceu. Conforme o tempo foi passando, tal curva foi se

[49] Revelle; Suess (1957), citado por Fleming (1998), p. 125-126.
[50] Revelle; Suess (1957), citado por Fleming (1998), p. 125.
[51] Fleming (1998), p. 128.

consolidando como um ícone do efeito estufa (figura 5 deste trabalho), 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. Uma pequena curiosidade: em 1966, Roger Revelle apresentou a curva de Keeling, então denotando oito anos de elevação nas concentrações de dióxido de carbono, numa palestra em Harvard. Entre seus ouvintes estava um certo jovem chamado Albert Gore Jr., que se impressionaria profundamente com a possibilidade de um aquecimento estufa no nosso planeta[52].

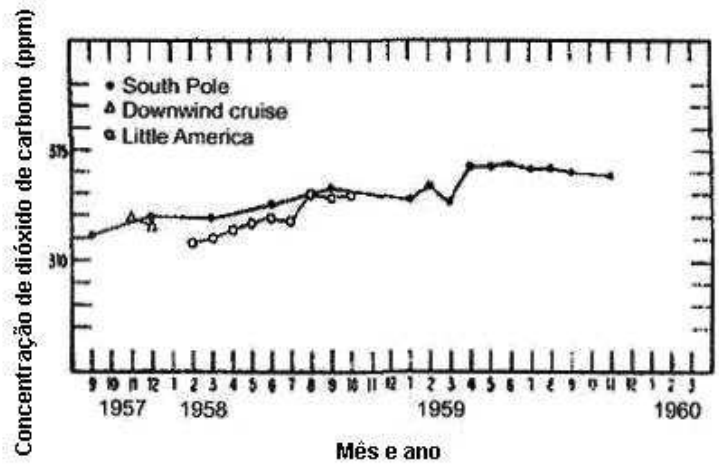


Figura 30 – Os primeiros dois anos e meio das medições diretas das concentrações de dióxido de carbono atmosférico por Keeling na Antártida (Weart, 1997, citado por Leroux, 2005, p. 22).

Em 1963, um grupo de especialistas liderados por Keeling se encontraram em uma conferência patrocinada pela Conservative Foundation. Como resultado, foi lançado um relatório sugerindo que, se as concentrações de dióxido de carbono dobrassem em relação aos valores daquele período, o que se daria no século XXI, a temperatura média da Terra poderia se elevar em 4°C, derretendo geleiras, elevando o nível dos mares e inundando áreas costeiras. A principal conclusão, entretanto, foi a conhecida máxima típica de tais relatórios, e que reapareceria inúmeras outras vezes: *deve ser investido mais dinheiro em pesquisas*. Três anos depois, a National Academy of Sciences lançou um relatório sobre a influência humana sobre o clima, cuja conclusão foi a de que não havia motivo para pânico, mas as concentrações de dióxido de carbono deveriam ser monitoradas cuidadosamente: “Estamos agora começando a perceber que a atmosfera não é um reservatório de capacidade ilimitada, mas não sabemos ainda qual é sua capacidade”. E, claro, *deve ser investido mais dinheiro em pesquisas*[53].

[52] Leroux (2005), p. 22; Fleming (1998), p. 126; Weart (2003), p. 142.
[53] Weart (2003), p. 43-44.

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[54], 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[55].

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 partidários da hipótese do aquecimento global hoje, os então partidários da hipótese do resfriamento global clamaram fortemente por ações para reduzir a intensidade do fenômeno – também na ausência de evidências científicas confiáveis para sustentar a hipótese[56]. "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"[57]. Mas as concentrações de dióxido de carbono não estavam aumentando? Sim, estavam, mas também aumentavam os aerossóis de origem industrial, acusados de, por refletirem a radiação solar de volta para o espaço, tornarem a atmosfera suficientemente opaca para provocar uma redução global da temperatura. O líder na agitação da ansiedade pública sobre o resfriamento global foi Reid Bryson, autor do livro *Climates of Hunger*, que fazia questão que todos soubessem sobre o aumento da fumaça e da poeira causado pela indústria, pelo desmatamento e pelo sobrepastoreio. Assim como uma grande erupção vulcânica, ele dizia, o "vulcão humano" poderia provocar um desvio climático desastroso. Os efeitos, ele declarou, "já estão se mostrando de maneiras bastante drásticas"[58]. Esta preocupação é clara em Rasool e Schneider

[54] Somerville (2007), p. 40-41.
[55] Weart (2003), p. 68-69.
[56] Leroux (2005), p. 27-28; Jones (1997), p. 5.
[57] Schneider (1989), p. 199.
[58] Weart (2003), p. 91.

(sim, ele mesmo), 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 CO_2, 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!"[59].

Schneider também escreveu, junto a sua esposa, o livro *The Genesis strategy: climate and global survival*, onde insistia que o clima poderia mudar mais rapidamente e drasticamente do que a maioria de nós poderia imaginar e aconselhou o mundo a idealizar políticas para amortecer as crises, através da construção de um sistema agrícola mais vigoroso, por exemplo. Assim como José aconselhou o Faraó no livro do Gênesis, deveríamos nos preparar para os anos magros que se seguiriam aos anos gordos[60].

Desastres naturais reforçavam a percepção de que algo andava errado com o clima. Em 1972, uma seca devastou os campos da União Soviética, perturbando o mercado de grãos, e as monções não vieram. O meio-oeste norte-americano também sofreu com as secas, que repetidamente ilustravam as páginas dos jornais e eram exibidas na televisão. Entretanto, o episódio mais dramático foi o auge de uma seqüência de anos muito secos no Sahel, com milhões de famintos, centenas de milhares de mortos e migrações em massa. Todas essas cenas, dizia-se, seriam muito mais comuns no futuro se a composição atmosférica continuasse a ser alterada[61].

É neste clima que acontece a primeira conferência das Nações Unidas para o meio ambiente, sediada em Estocolmo, em 1972, e um capítulo interessante da construção das políticas climáticas. Já em Estocolmo, Maurice Strong, talvez o maior articulador mundial dos movimentos ambientalistas, "sugeriu um imposto sobre a movimentação de cada barril de petróleo e o uso desses fundos para criar uma grande burocracia da ONU, para chamar a atenção sobre a poluição onde quer que ela se encontrasse"[62]. Strong ocuparia então o cargo

[59] Rasool; Schneider (1971), p. 138. Grifo no original.
[60] Weart (2003), p. 93.
[61] Weart (2003), p. 71.
[62] Lino (2010), p. 58.

de diretor executivo do recém-criado PNUMA (UNEP) até 1975, promovendo ativamente a popularização das supostas ameaças para a atmosfera – representadas pela queima de combustíveis fósseis e produtos químicos agressivos para a camada de ozônio –, além de articular uma aproximação do PNUMA com a OMM, criando o arcabouço institucional para a politização dos temas climáticos, com um crescente envolvimento da comunidade científica e de ONGs ambientalistas na formulação de políticas[63].

Especialistas como Revelle, Bryson e Schneider efetivamente não se limitaram à pesquisa acadêmica, e dedicaram-se especialmente à divulgação de suas descobertas na forma de entrevistas ou de artigos para revistas mais populares, como a *Scientific American*. Tais esforços atingiram, num primeiro momento, apenas o público de maior instrução e com interesse em ciência, mas pouco a pouco iam atingindo públicos maiores. Entretanto, a grande explosão de preocupação popular sobre o resfriamento global seria detonada não por um cientista, mas por um respeitado jornalista científico inglês chamado Nigel Calder. Em 1974, ele produziu o documentário *The weather machine*, abordando a possibilidade de um resfriamento repentino causado por uma onda gelada da Antártida, pelo aquecimento global, pela poluição atmosférica ou simplesmente por acaso, arrasando com países inteiros. Essa nova glaciação "poderia começar no próximo verão, ou em qualquer ritmo ao longo dos próximos cem anos"[64].

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 acreditava num aumento das temperaturas dentro de um ou dois séculos. Lançado no mês de julho mais quente desde o Dust Bowl, ele ganhou grande destaque na mídia, apressando a mudança de opinião dos cientistas e do público em geral. Em 1976, por exemplo, a edição de 2 de agosto da revista *Business Week* explicou ambos os lados do debate, concluindo que a idéia dominante era a de tendência de resfriamento. Apenas um ano depois, em 8 de agosto, porém, a revista declarou que o dióxido de carbono "pode ser o maior problema ambiental do mundo, ameaçando elevar as temperaturas globais", com terríveis conseqüências em longo prazo[65].

Em 1979 acontecia a primeira conferência climática mundial, em Genebra, convocada pela Organização Meteorológica Mundial, para examinar as relações entre o clima e as atividades humanas. Os principais objetivos dessa conferência foram avaliar o estado do

[63] Lino (2010), p. 58-59.
[64] Weart (2003), p. 92.
[65] Weart (2003), p. 114-115.

conhecimento climatológico e atingir uma melhor compreensão de como a variabilidade climática afeta o meio ambiente e as atividades humanas, interesse justificado pela crescente preocupação com a repercussão da variabilidade climática sobre a produção de alimentos, recursos e demanda de energia, disponibilidade de água, manejo da terra e outros aspectos sociais. Naquele momento, não havia unanimidade sobre os níveis de possíveis danos à atmosfera devido à intervenção humana nem sobre a urgência em se tomar alguma medida corretora. Se não havia dúvida sobre o aumento das concentrações atmosféricas de dióxido de carbono, os passos do ciclo do carbono e sua atuação na atmosfera ainda não eram bem conhecidos; por isso, apesar de o aquecimento ser a possibilidade mais plausível, ainda não era possível elaborar uma previsão climática confiável. Alguns cientistas evocavam o princípio da precaução, enquanto outros o consideravam uma medida prematura. 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[66].

Villach foi o primeiro encontro internacional de especialistas sobre a atuação do dióxido de carbono 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 dióxido de carbono atingiria 450 ppm em 2025 e, caso ela dobrasse, a temperatura média global seria elevada entre 1,5 e 3,5^{o}C. Entre as principais conclusões da conferência, estavam a idéia de que ainda seriam prematuras medidas de contenção das emissões de dióxido de carbono, 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 de 1973 e 1979, que diminuíram seu consumo, ainda fazia-se sentir, um senso de urgência na tomada de atitudes de controle ainda não era aparente[67].

O tom já seria diferente na Segunda Conferência de Villach, em 1985, quando o aquecimento devido ao efeito estufa antropogênico 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

[66] Leroux (2005), p. 29-30.
[67] Leroux (2005), p. 30.

importante das mudanças climáticas no próximo século; a temperatura do planeta poderá aumentar entre 1,5 e 4,5^{o}C caso dobrem as concentrações atmosféricas de dióxido de carbono, fato previsto para o ano de 2030; o nível do mar poderá subir entre 20 e 140 centímetros; 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[68].

Em meados da década de 1980, os modelos de computador já haviam atingido um ponto de desenvolvimento que possibilitava a execução de exercícios de elaboração de cenários de climas futuros com uma composição atmosférica alterada em virtude da emissão de gases estufa pelas atividades humanas. Enquanto os diferentes modelos geravam diferentes cenários, todos sugeriam uma elevação da temperatura média global de até 6°C para o dobro das concentrações atuais de dióxido de carbono, com a maior elevação se dando nas regiões polares, possivelmente até 18°C. Os elaboradores desses modelos, mais do que ninguém, reconheciam o quanto essas simulações eram ainda primitivas, pois não incluíam a interação entre a atmosfera e o oceano, além de diversos outros processos então pouco conhecidos; apenas representavam uns poucos processos de formação de nuvens e componentes do ciclo hidrológico, resultando numa inacurácia por vezes de até 20°C ou 30°C quanto às temperaturas atuais das regiões polares e apresentando, como climas "normais", desertos no sudeste dos Estados Unidos. Devido a essas inconsistências e ao rudimentarismo dos modelos de então, não deveria ser difícil, na época, desconsiderar seus resultados, pelo menos os mais extremos. Com os progressos ocorridos na modelagem atmosférica, os resultados dos modelos passaram, em geral, a sugerir um aquecimento de menor magnitude, até atingir, no início da década de 1990, algo em torno de 3°C até o ano de 2050. "Infelizmente, tais resultados foram freqüentemente interpretados como 'previsões' ao invés de testes experimentais de uma situação idealizada"[69].

A administração Reagan (1981-1989) desprezaria abertamente as questões ambientais e cortaria os financiamentos para pesquisas relacionadas ao dióxido de carbono, 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

[68] Leroux (2005), p. 32.
[69] Christy, in Jones (1997), p. 56-57.

potente de convencer um político de que ele deve dedicar mais atenção a questões científicas[70].

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 de modeladores atmosféricos, especialistas em transferência radiativa, geólogos, biólogos e outros 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[71].

Dois fatos ocorridos em 1986, a explosão da *Challenger* e o acidente nuclear de Chernobyl, só fizeram engrandecer as preocupações a respeito das conseqüências trágicas das falhas da tecnologia e, na mesma medida, fortalecer os movimentos ecológicos, que cresciam a olhos vistos[72].

O sucesso do Protocolo de Montreal para a questão da camada de ozônio foi seguido por outro encontro, em 1988, a *Conferência Global sobre Mudanças Atmosféricas: implicações para a segurança global*, mais conhecida como Conferência de Toronto, cujo planejamento resultou das conferências de Villach. Seu relatório concluiu que a poluição atmosférica antropogênica 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!! [73]

[70] Weart (2003), p. 142-143.
[71] Weart (2003), p. 138; Schneider (1989), p. 195.
[72] Leroux (2005), p. 33.
[73] Weart (2003), p. 154; Schneider (1989), p. 204-205.

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, muito embora já pudessem ser sentidos indícios dela pelo menos três anos antes. 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 insuportavelmente 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 furacão Gilbert, excepcionalmente forte, praticamente varreu as cidades para dentro do mar. 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[74].

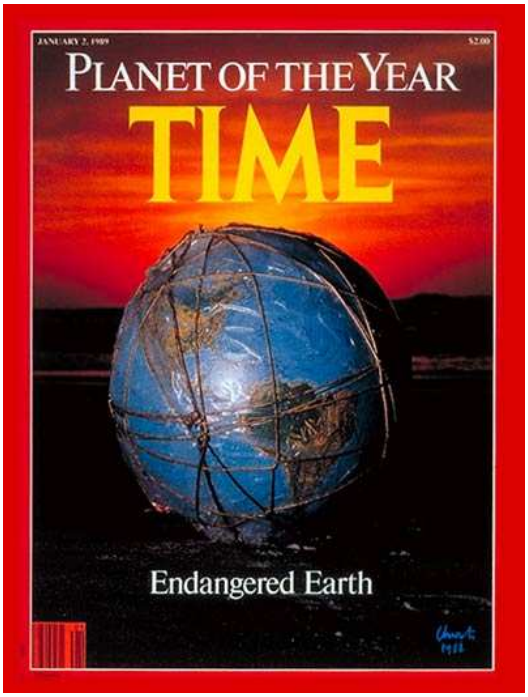


Figura 31 – Capa da edição de 2 de janeiro de 1989 da revista *Time*.

[74] Lindzen (1992), p. 91-92; Philander (1998), p. 191.

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"[75]. 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. James Hansen, então diretor do GISS, 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. Tal declaração havia sido agendada meses antes pelo senador Tim Wirth, para coincidir com o aniversário do dia mais quente já registrado no Distrito de Colúmbia. 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[76].

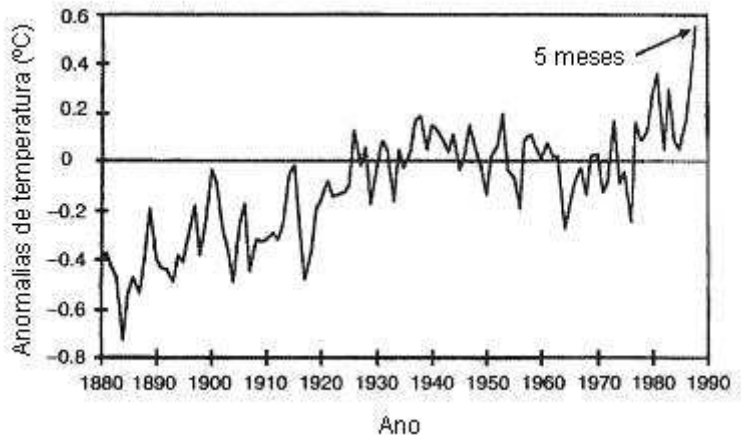


Figura 32 – Curva de temperatura apresentada por James Hansen em 23 de junho de 1988, que mistura médias anuais com uma média de cinco meses para o ano de 1988 (Michaels, 1992, citado por Leroux, 2005, p. 35).

Em audiências transmitidas pela televisão, cientistas soaram o alarme de que verões como aquele de 1988 possivelmente 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, sob a presidência de Bert Bolin, o *Painel Intergovernamental sobre*

[75] Schneider (1989), p. 203.
[76] Lindzen (1992), p. 91-92; Jones (1997), p. 5; Leroux (2005), p. 34-35; Schneider (1989), p. 195.

Mudanças Climáticas (IPCC) para avaliar as informações científicas, técnicas e socioeconômicas referentes ao assunto[77]. De acordo com os princípios do Painel,

> "A missão do IPCC é avaliar, numa base abrangente, objetiva, aberta e transparente, as informações científicas, técnicas e socioeconômicas relevantes para compreender as bases científicas do risco da mudança climática induzida pelo homem, seus potenciais impactos e opções de adaptação e mitigação"[78].

Notemos que o objetivo do painel não é estabelecer uma base científica sólida sobre a ciência das mudanças climáticas (de qualquer origem), e sim as bases da mudança climática antropogênica, cuja contestação está absolutamente fora de questão. Em 1988, o aquecimento global antropogênico finalmente se firmava como uma das maiores questões ambientais da atualidade.

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 dióxido de carbono. 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[79].

O verão de 1988 foi seguido por mais alguns excepcionalmente quentes, fazendo crescer apelos por uma ação governamental urgente. Formavam-se e cresciam os partidos verdes e diversos tipos de organizações, apoiados por personalidades políticas, com receitas da ordem de centenas de milhões de dólares e empregando cerca de 50.000 pessoas só nos Estados Unidos[80].

> "Como qualquer grupo, a autoperpetuação tornou-se uma preocupação crucial. O 'aquecimento global' tornou-se um dos maiores gritos de guerra pelo levantamento de fundos. Ao mesmo tempo, a mídia foi aceitando inquestionavelmente os pronunciamentos desses grupos como uma verdade objetiva"[81].

[77] Philander (1998), p. 191; Balling Jr. (2000), p. 114.
[78] IPCC (2006).
[79] Weart (2003), p. 156.
[80] Philander (1998), p. 191; Lindzen (1992), p. 91-92.
[81] Lindzen (1992), p. 91.

Muito embora ainda houvesse um ceticismo generalizado quanto à hipótese do aquecimento global, no começo de 1989 as mídias européia e norte-americana declaravam que "todos os cientistas" concordavam que o aquecimento era real e de potencialidades catastróficas, uma unanimidade claramente forjada. A histeria foi sempre crescendo, com o auxílio de publicações de livros e artigos sobre a catástrofe iminente. Destes, um dos mais famosos é de autoria do então senador Albert Gore, *Earth in the Balance: Ecology and the Human Spirit*, de 1992 (de que já falamos na introdução deste trabalho), que elevaria a importância do aquecimento global nos círculos políticos. Coincidentemente ou não, durante o mandato de Al Gore como vice-presidente, o orçamento de pesquisas federais sobre o efeito estufa cresceu exponencialmente e atingiu a cifra de mais de dois bilhões de dólares por ano. Publicaram-se também diversos artigos científicos, abaixo-assinados e apelos pedindo ações de mitigação urgentes por todos os lados, muitos deles oriundos de pessoas de inquestionável reputação no ramo da Climatologia, como Robert Redford e Barbara Streisand[82].

Em 1990, a assembléia geral das Nações Unidas criou um comitê intergovernamental de negociação encarregado da elaboração da Convenção Quadro sobre Mudanças Climáticas, projeto submetido à assinatura de 154 países em 1992, na Cúpula da Terra, no Rio de Janeiro. A Convenção reafirma a realidade do aquecimento global antropogênico, clama pela necessidade de estabilização dos níveis de gases estufa, com vistas à contenção dos danos ao sistema climático, e enfatiza que "a ausência de plenas certezas científicas não deve ser usada como pretexto para adiar a adoção de medidas" para "prever, prevenir ou atenuar as causas da mudança climática e limitar os efeitos perigosos"[83]. Estava institucionalizado, finalmente, o sagrado *princípio da precaução*.

Também em 1990 era lançado o primeiro relatório do IPCC (FAR, *first assessment report*), estabelecendo as bases científicas para a discussão sobre o aquecimento global. Três outros relatórios seriam lançados posteriormente, em 1996 (SAR, *second assessment report*), em 2001 (TAR, *third assessment report*) e em 2007 (AR4, *fourth assessment report*), com certezas cada vez mais crescentes sobre a gravidade do efeito estufa antropogênico. Cada relatório é composto de três volumes elaborado por três diferentes grupos de trabalho: o primeiro se encarrega de examinar as bases científicas da mudança climática, o segundo estuda os impactos, a adaptação e a vulnerabilidade e o terceiro aborda medidas de mitigação. O mais conhecido e citado, no entanto, é o primeiro volume, dado que as conclusões dos outros dois dependem largamente das conclusões deste.

[82] Lindzen (1992), p. 91-92; Balling Jr. (2000), p. 114.
[83] UNFCCC, art. 3, citado por Leroux (2005), p. 36.

O processo de confecção de um relatório começa com a seleção dos cientistas para cada grupo de trabalho. A direção geral do IPCC, um corpo central de 30 especialistas, convida todos os países a enviarem seus representantes; a direção geral, então, faz a escolha final, de modo que o grupo de autores principais deve refletir uma seleção internacional apropriada e ao mesmo tempo com sólida formação científica. Os autores então se enveredam pela árdua tarefa de selecionar e condensar as informações de milhares de artigos científicos em um único relatório. Os esboços de cada grupo são revistos por uma segunda equipe de especialistas reunidos pela direção. Países individuais também têm a oportunidade de comentar – "a primeira, mas não a mais controversa oportunidade para políticos influenciarem o relatório"[84].

Em virtude do tamanho e da grande quantidade de informações contidas (cada volume contém quase 1000 páginas), o IPCC produz resumos de seus relatórios – o *Summary for policymakers*, o *Technical summary* e o *Synthesis report*, para facilitar sua compreensão. Um efeito colateral dessa medida é o de que, se os relatórios já tendem a mascarar as incertezas quanto à hipótese do aquecimento global e a forjar um consenso, nos resumos essa tendência é altamente marcante ao longo de toda a discussão, dissipando qualquer tipo de dúvida. É claro que são esses resumos, e não os relatórios em si, que são lidos – se é que são! – e depois ainda mais condensados pela mídia, para divulgação para o grande público. Definitivamente, não sobra qualquer resquício de dúvida ou dissenso: o aquecimento global existe, é causado pelo homem e suas conseqüências, já sentidas, serão desastrosas. Deixemos claro que a função do *Summary* não é facilitar a leitura do relatório. O *Summary* consiste na conclusão que o painel quer que se derive das pesquisas discutidas no relatório completo, que claramente não conduzem a qualquer outra conclusão definitiva senão a da total ausência de certezas na ciência das mudanças climáticas. O *Summary* existe para construir um consenso e eliminar a dissidência. Se o relatório efetivamente expressa o consenso dos melhores cientistas do mundo sobre a realidade e as terríveis conseqüências do aquecimento global antropogênico, por que não estimular sua leitura? Por que desestimulá-la elaborando resumos? Porque se os *Summaries* não existissem e os governos fossem obrigados a ler o relatório completo para conduzirem suas políticas climáticas, eles **jamais** aprovariam as incontáveis leis nacionais e internacionais sobre o clima.

Schrope afirma que, na elaboração do *Summary* do grupo I do TAR, para cada palavra do primeiro esboço foram escritas outras 20 palavras de comentários dos revisores. Uma vez

[84] Schrope (2001), p. 112.

incorporados os comentários, cada *Summary* deve ser aprovado em uma plenária especial, assistida por parte dos autores principais e por representantes de ONGs, mas ambos estão ali apenas para aconselhar. **"A palavra final é dada por mais de 400 delegados dos países participantes, que podem ou não ter um embasamento científico sólido numa disciplina científica relevante"**[85]. Como representantes de governos, os delegados podem chegar com intenções sobre o que o *Summary* deve afirmar que são baseadas em objetivos políticos ao invés de em ciência. Sobre esse ponto, Cynthia Rosenzweig, autora principal do Grupo 2, afirmou: "Eles talvez estejam tentando valorizar certas coisas baseados em seus interesses nacionais". Apesar desse processo ambíguo de um estudo científico ser avaliado por políticos, Schrope afirma que a maioria dos autores do IPCC está satisfeita com seu funcionamento, mas muitos gostariam que o *Summary* sublinhasse o fato de não ser um trabalho apenas de cientistas[86].

Fred Singer, conhecido cético e presidente do *Science and Environmental Policy Project* (SEPP), acredita que os relatórios completos são seguros, mas que os *Summaries* diminuem o papel das incertezas para forçar governos a levarem a questão climática a sério. "Ele se inicia com uma determinada conclusão e então seleciona os fatos que sustentam essa conclusão"[87].

Com base na leitura do relatório de 2001 por ocasião de meu mestrado e o de 2007 para este trabalho, minha conclusão é a de que o relatório apresenta, sim, *uma impressionante quantidade de incertezas*. Aliás, foi justamente a partir da leitura do terceiro relatório (e não de obras de céticos, como muitos podem pensar) que finalmente me convenci de que *não temos qualquer base segura para afirmar qualquer coisa a respeito de um aquecimento do planeta*. ***Ninguém precisa ser cético para questionar a hipótese do aquecimento global; o próprio IPCC faz isso por você!*** É claro que as incertezas confessadas pelo IPCC são em número e em qualidade muito inferiores às verdadeiras e que elas são progressivamente removidas a cada relatório (conforme veremos mais adiante em alguns exemplos); ainda assim, a leitura do quarto relatório continuou revelando grandes e persistentes incertezas, admitidas de modo razoavelmente honesto pelo IPCC. O relatório completo ***não*** sustenta a crença inabalável na realidade do aquecimento global antropogênico, como muitos (que certamente não o leram!) afirmam. O único fato que o IPCC afirma sem fazer ressalvas é que a temperatura do planeta aumentou durante o século XX. Tudo o mais – quando e onde esse

[85] Schrope (2001), p. 113. Grifo nosso.
[86] Schrope (2001), p. 113.
[87] Citado por Schrope (2001), p. 113.

aquecimento se deu, seus métodos de diagnóstico, suas causas, conseqüências, evidências e precedência histórica – é, sim, aberto a questionamentos pelo próprio painel. Daí a necessidade do *Summary*, conforme comentamos há pouco: para cumprir a tarefa impossibilitada pelo relatório, a formação do consenso global sobre o aquecimento antropogênico, e desestimular sua leitura, que evitaria a formação desse consenso tão imprescindível para a elaboração de políticas. A leitura do relatório é uma etapa indispensável para qualquer pessoa envolvida nos debates da questão climática e, se fosse cumprida por um número maior de cientistas, muitas das controvérsias mais conhecidas seriam dissipadas, muitas inverdades não seriam tão exaustivamente divulgadas e o real estágio do desenvolvimento da Climatologia e de suas relações com a política seria mais conhecido.

Alguns críticos do IPCC acreditam que a remoção dos políticos do processo abrandaria as contendas. "Deixem os cientistas comunicarem ao mundo o que os cientistas disseram", declara Robert Balling, da Universidade do Arizona. Mas a maior parte dos participantes do IPCC acredita que a presença dos delegados nacionais é crucial. Michael Grubb, autor principal do Grupo III, declara: "Se não tivéssemos os delegados o relatório não seria tão importante. Simples assim". Michael Oppenheimer, da ONG Environmental Defense e autor principal do Grupo I (!), concorda com a interferência dos governos: "Se o preço pago para chegar lá é um certo desconforto entre os envolvidos e críticas porque ele não é um produto puramente de cientistas, acho que vale a pena pagar esse preço"[88]. O forte viés político das conclusões do IPCC não representa, pois, um mero acidente de percurso, mas sim parte indispensável de suas atribuições e de sua própria identidade, como atesta a cláusula 3 dos princípios que governam seu trabalho: "A revisão é parte essencial do processo do IPCC. Como o IPCC é um corpo intergovernamental, a revisão dos documentos do IPCC deve envolver tanto a revisão por pares de especialistas quanto a **revisão por governos**"[89].

Sim, concordamos que o envolvimento político na preparação final dos *Summaries* é de fato indispensável; do contrário, o IPCC e conseqüentemente seus cientistas seriam alvo de muito menos publicidade, fariam menos propaganda de seus trabalhos individuais, receberiam menos financiamentos, não poderiam influenciar políticas nacionais e internacionais com tanta desenvoltura e, o mais importante, os governos do mundo teriam maior dificuldade para justificar perante seus povos a necessidade de políticas reforçadoras das mesmas estruturas de dominação, agora travestidas de compromisso com as gerações futuras. Abolir a participação de políticos da elaboração dos *Summaries*, pois, contrariaria o próprio sentido da existência do

[88] Citado por Schrope (2001), p. 114.
[89] IPCC (2006), p. 1. Grifo nosso.

IPCC: se sua função não é *científica*, e sim *política*, qual seja, a legitimação do capitalismo tardio pela ciência[90], nada mais natural e necessário que a descarada condução política das suas conclusões.

Alguns críticos alegam, porém, que o problema da parcialidade dos *Summaries* é mais profundo e está enraizado na comunidade climatológica como um todo. Muitos climatólogos estão embebidos em visões ambientalistas, e dessa forma tendem a reforçar a importância de pesquisas que pintem um futuro tenebroso para estimular a intervenção política[91].

Marcuse tece uma interessante consideração sobre o papel representado pelas abreviações na nossa sociedade. Ele argumenta que elas se justificam por algo mais do que a extensão de sua designação: servem para "ajudar a reprimir perguntas indesejáveis":

> "As abreviaturas denotam aquilo e somente aquilo que está institucionalizado de tal maneira que a conotação transcendente é retirada. O significado é fixado, falsificado e cumulado. Uma vez transformado em vocábulo oficial, constantemente repetido no uso geral, 'sancionado' pelos intelectuais, terá perdido todo valor cognitivo e serve meramente ao reconhecimento de um fato indiscutível"[92].

A letra ***I*** em ***IPCC*** representa a palavra *intergovernamental*, mascarando-a na sigla e evitando questionamentos sobre a origem e a finalidade primordialmente políticas, e não científicas, desse painel. Além disso, a própria palavra *intergovernamental* transmite a idéia de uma cooperação entre governos e nações em sentido amplo, disfarçando mal o fato de que uns poucos governos comandam suas conclusões. Essas considerações, porém, são dissipadas pelo apelo à sigla. Por sua vez, a sigla ***ONU***, que normalmente acompanha a sigla ***IPCC***, sua subordinada, contém um ***U*** designativo de *unidas*, palavra que diante dos acontecimentos desde sua criação dispensa maiores comentários. O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas da Organização das Nações Unidas, uma instituição encarregada de coletar falsas provas e evidências do aquecimento global antropogênico, forjar um consenso científico e propor políticas públicas para subjugar toda a humanidade aos interesses de uns poucos governos e conglomerados empresariais, converte-se assim no IPCC-ONU, organização encarregada de pesquisar as terríveis conseqüências do tão evidente aquecimento global antropogênico e sugerir políticas para salvar todos os povos e nações dessa catástrofe – e,

[90] Veja capítulo 14 deste trabalho.
[91] Schrope (2001), p. 114.
[92] Marcuse (1979), p. 100-101.

justamente pelo cumprimento bem-sucedido dessa tão nobre missão, devidamente agraciado com o Prêmio Nobel da Paz.

A seguir, descreveremos algumas das principais conclusões do grupo I do quarto relatório do IPCC com respeito às mudanças climáticas ocorridas no século XX e suas projeções para o século XXI.

It's a tug of war
What with one thing and another
It's a tug of war
We expected more
But with one thing and another
We were trying to outdo each other
In a tug of war

In another world
In another world we could stand on top of the mountain
With our flag unfurled
In a time to come
In a time to come we will be dancing to the beat
Played on a different drum

It's a tug of war
Though I know I mustn't grumble
It s a tug of war
But I can't let go
If I do you'll take a tumble
And the whole thing is going to crumble
It's a tug of war

Pushing pushing, pulling pulling
Pushing and pulling

In years to come they may discover
That the air we breathe and the life we lead
Are all about
But it won't be soon enough
Soon enough for me
No it won't be soon enough
Soon enough for me

In another world we could stand on top of the mountain
With our flag unfurled
In a time to come we will be dancing to the beat
Played on a different drum

We will be dancing to the beat
Played on a different drum
We will be dancing to the beat
Played on a different drum

It's a tug of war
What with one thing and another
It's a tug of war
We expected more
But with one thing and another
We were trying to outscore each other
In a tug of war

Pushing pushing, pulling pulling
Pushing and pulling

(**Paul McCartney**, *Tug of War*, 1982)

9. As conclusões do grupo 1 do IPCC em 2007

"A diferença mais marcante entre os sofistas antigos e os modernos é simples: os antigos se satisfaziam com a vitória passageira do argumento às custas da verdade, enquanto os modernos querem uma vitória mais duradoura, mesmo que às custas da realidade".

(**Hannah Arendt**, *Origens do totalitarismo*, 1951)

9.1 Modelagem

A maneira mais largamente usada para compreender os processos climáticos e prever climas futuros são os chamados GCMs (*general circulation models*), empregados em diversos institutos de pesquisa e universidades, e considerados "laboratórios numéricos" do clima. Os GCMs envolvem representações matemáticas, a partir de leis fundamentais da Física, de processos climáticos numa teia tridimensional de pontos na superfície da Terra, na troposfera e na estratosfera. Para cada cubo da teia, são computados os dados que incluem temperatura, precipitação, ventos, umidade e pressão, cuja interação é representada tão acuradamente quanto permitem nosso conhecimento e o desenvolvimento de nossos computadores. A acurácia dos modelos pode ser testada de várias maneiras, como compará-los com o clima verdadeiro em pequenas escalas de tempo para ver como eles simulam variações sazonais, ou simulando climas passados razoavelmente conhecidos. Uma vez que o modelo foi considerado satisfatório, ele pode ser rodado para reproduzir cenários de possíveis climas futuros. Podemos rodá-lo várias vezes com todos os parâmetros conservados, com exceção das concentrações de gases estufa, que são diferenciadas, até que ele atinja as condições de equilíbrio. As diferentes simulações são então comparadas com o modelo-controle e as

diferenças entre eles são identificadas para indicar o quanto as condições de equilíbrio futuras podem diferir das presentes[1].

O modelo deve ser testado no nível do sistema, ou seja, sendo rodado e comparando-se seus resultados com as observações. Tais testes podem revelar problemas, mas cuja fonte está freqüentemente encoberta pela complexidade do modelo. Por esta razão, também é importante testar o modelo no nível das componentes, ou seja, isolando-se componentes particulares e testando-as independentemente do modelo completo[2].

O IPCC relata a evolução verificada na modelagem climática, tanto com relação à resolução, quanto aos processos considerados (retratada nas duas figuras seguintes), que permitem uma melhor simulação dos fenômenos globais e regionais e conduzem cada vez mais a um maior realismo nas simulações. Notaremos, porém, que os avanços consideráveis no design dos modelos, ao contrário do que se possa pensar num primeiro momento, curiosamente (ou não) não diminuíram sua amplitude de possibilidades nos resultados das simulações[3].

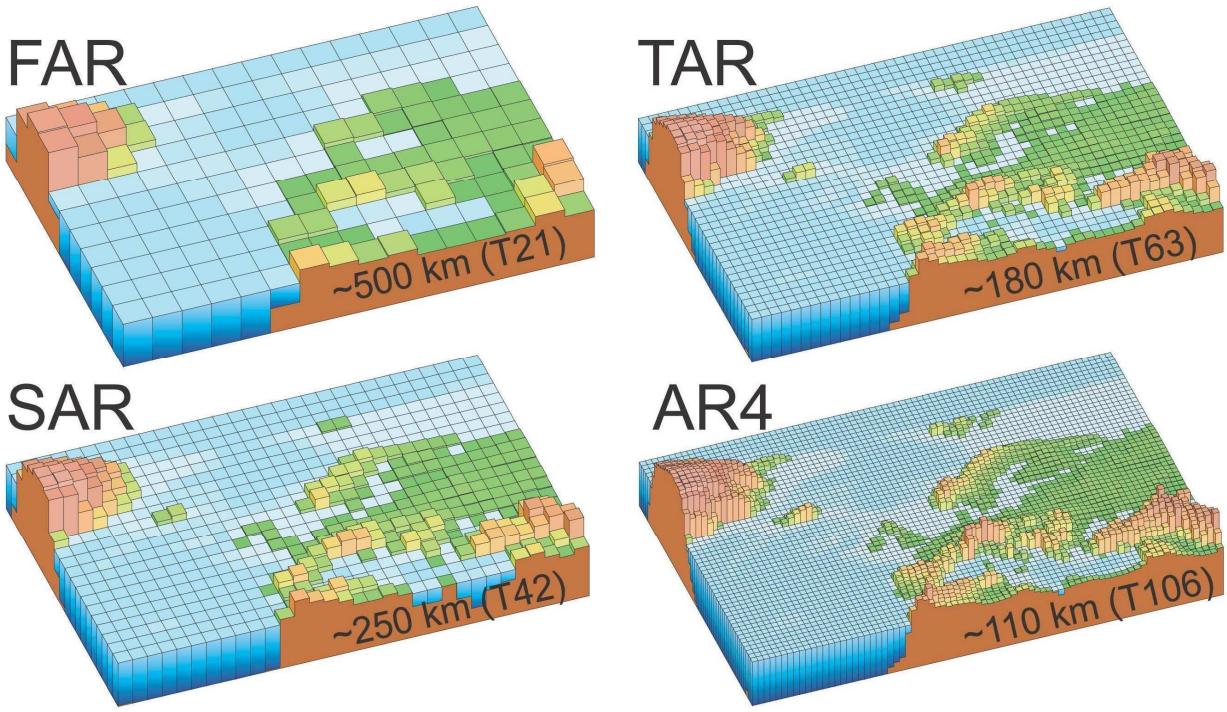


Figura 33 – Evolução da resolução geográfica dos modelos empregados pelo IPCC (IPCC, 2007, p. 113).

[1] Whyte (1995), p. 94-95.
[2] IPCC (2007), p. 594.
[3] IPCC (2007), p. 117.

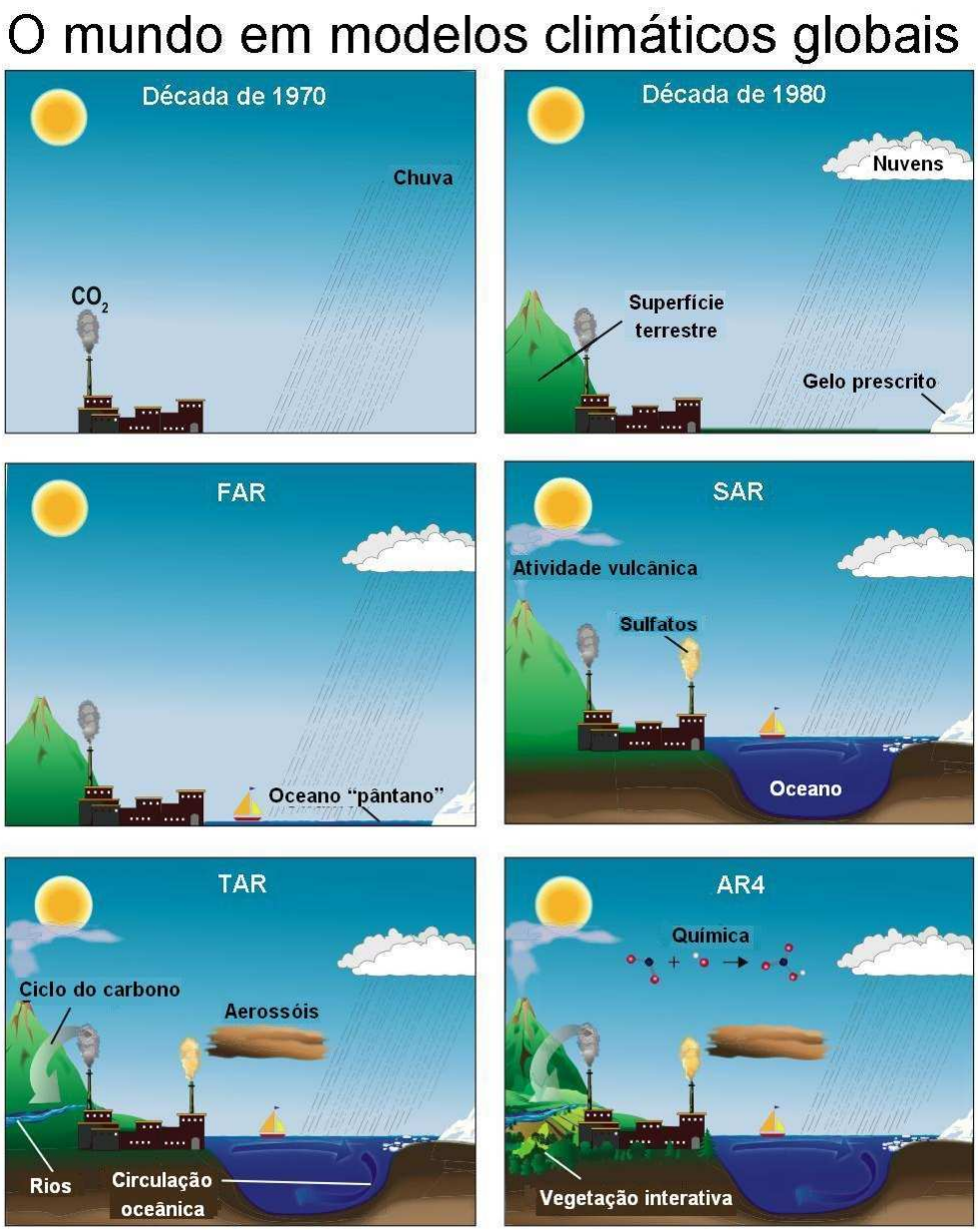


Figura 34 – Esquema dos componentes do sistema climático incorporados aos modelos ao longo do tempo (IPCC, 2007, p. 99).

Apesar das muitas melhorias, algumas questões ainda persistem. Muitos dos importantes processos que determinam a resposta de um modelo a mudanças no forçamento radiativo não são resolvidas pela resolução. Em seu lugar, são empregadas parametrizações de subgrade em processos como a formação de nuvens e misturas devido a distúrbios oceânicos[4].

A maior limitação dos AOGCMs (modelos de circulação geral atmosfera-oceano) é seu elevado custo computacional. Na atualidade, a menos que modelos de resolução modesta sejam executados num sistema distribuído numa escala excepcionalmente grande, apenas um

[4] IPCC (2007), p. 602.

número limitado de experimentos multidecadais pode ser rodado com AOGCMs, o que impede uma exploração sistemática das incertezas nas projeções de mudanças climáticas e dificulta estudos da evolução climática de longo prazo[5].

Numa tentativa de superar essa dificuldade computacional, são freqüentemente empregados os chamados *modelos simples*, de complexidade reduzida, como por exemplo menor número de dimensões, que podem ter seus parâmetros ajustados aos de um modelo complexo. Sua grande vantagem é requererem menor potência computacional do que os AOGCMs, permitindo obter resultados e extrair conclusões semelhantes às dos modelos mais complexos mesmo dispondo de menos recursos. Contudo, a simplicidade desses modelos implica em que alguns processos físicos importantes não são reproduzidos fielmente, redundando em graus de incerteza maiores. Os mais avançados modelos simples contêm módulos que calculam de maneira altamente parametrizada as abundâncias atmosféricas de gases estufa para determinadas emissões futuras, o forçamento radiativo resultante das concentrações modeladas de gases estufa e emissões de precursores de aerossóis, a temperatura média global em resposta ao forçamento radiativo computado e o aumento médio do nível do mar devido à expansão térmica da água e da resposta de glaciares e geleiras. Em sendo mais eficientes do que os AOGCMs no que diz respeito à computação, podem ser utilizados para pesquisar mudanças climáticas futuras em resposta a um grande número de cenários de emissões. A sensitividade climática e outras propriedades subsistêmicas devem ser especificadas com base nos resultados de AOGCMs ou observações[6].

Fazendo a ponte entre os AOGCMs e os modelos simples, temos os modelos do sistema terrestre de complexidade intermediária (EMICs), que tipicamente empregam um componente atmosférico simplificado acoplado a um OGCM (modelo de circulação geral do oceano) ou a componentes atmosféricas e oceânicas simplificadas, com graus que variam entre eles. Os EMICs são modelos de resolução reduzida que incorporam a maioria dos processos representados pelos AOGCMs, embora de maneira mais parametrizada, simulam as interações entre vários componentes do sistema climático e são simples o suficiente para permitir simulações ao longo de milhares de anos, embora nem todos sejam adequados a este propósito[7].

> "No entanto, permanece o alerta de que os modelos não fornecem uma simulação perfeita da realidade, porque resolver todas as escalas espaciais ou temporais importantes permanece

[5] IPCC (2007), p. 643.
[6] IPCC (2001), p. 475, 531, 647; IPCC (2007), p. 643.
[7] IPCC (2007), p. 643.

> muito além das capacidades atuais, e também porque o comportamento de um sistema complexo, não-linear como este, pode em geral ser caótico"[8].

Além disso, muitos processos importantes que controlam a sensitividade climática ou mudanças abruptas, como as nuvens, vegetação e convecção oceânica, por dependerem de escalas espaciais muito pequenas, ainda hoje não são representados em detalhe pelos modelos, o que torna sua compreensão científica, ainda hoje, notoriamente incompleta[9].

A primeira tentativa de modelagem numérica da atmosfera data de 1922, quando Lewis Fry Richardson propôs a divisão de uma determinada região em células, cada uma com dados conhecidos de pressão, temperatura e outros num certo instante. A seguir, seriam aplicadas equações físicas básicas que descreveriam o comportamento do ar. A velocidade do vento, por exemplo, poderia ser calculada através da diferença de pressão entre duas células adjacentes. Richardson tentou calcular como o tempo evoluiria sobre a Europa ocidental durante um período de oito horas, a partir de dados obtidos de balões meteorológicos para vários níveis da atmosfera. Seus cálculos, porém, consumiram nada menos que seis semanas de trabalho intenso, e resultaram em pressões muito acima de qualquer coisa que já tivesse sido observada na realidade. Diante desse fracasso, Richardson duvidava que algum dia o tempo poderia ser previsto numa velocidade maior do que ele realmente acontece, dúvida que acompanhou os meteorologistas ainda por muitos anos[10].

Graças ao desenvolvimento dos computadores durante a Segunda Guerra Mundial, o sonho de Richardson começou a dar passos em direção à concretização. Um matemático de Princeton, John von Neumann, notou semelhanças entre a idéia da modelagem numérica e suas simulações de explosões nucleares, pois ambos envolviam rápidas mudanças em fluidos. Então, em 1946, ele começou a sugerir o uso de computadores para a previsão do tempo, e ganhou o apoio do Serviço Meteorológico americano, do Exército, da Força Aérea e do setor de pesquisa naval. Todos eles, assim como von Neumann, não estavam exatamente interessados em mudanças climáticas, mas sim em compreender o funcionamento da circulação geral atmosférica para alterar o clima de determinada região, em benefício próprio ou em malefício do inimigo[11].

Em 1950, já havia modelos regionais que conseguiam simular a atmosfera em tempo real, e o primeiro modelo global viria em 1955, criado por Norman Phillips, valioso mais pela

[8] IPCC (2007), p. 113.
[9] IPCC (2007), p. 113.
[10] Weart (2003), p. 56-57.
[11] Weart (2003), p. 57-58.

ambição da tentativa do que por seus resultados. Após 30 dias de simulação, foram produzidas condições nunca vistas na Terra, algo semelhante ao que acontecera com Richardson. Tal falha foi então atribuída à imprecisão dos dados inseridos no modelo e à truncagem ou arredondamento das quantias; um pequeno desvio na sexta casa decimal poderia gerar, após alguns milhares de cálculos sucessivos, discrepâncias muito grandes. Tal idéia, no entanto, ganharia repercussão somente a partir dos trabalhos de Edward Lorenz. Em 1961, no MIT, Lorenz decidiu repetir a simulação de um modelo para continuar a rodá-lo a partir de um ponto particular. Seu computador aceitava até seis casas decimais, mas para obter um resultado mais compacto ele arredondou os números para apenas três casas. Após aproximadamente um mês de simulação, os padrões meteorológicos eram muito diferentes do estado original. Tal arredondamento, para Lorenz, parecia pequeno quando comparado a uma extensa gama de fatores que poderiam produzir mudanças ainda mais extraordinárias. Mesmo assim, na nova simulação, tempestades apareciam e desapareciam como que por acaso. Seria a partir desse incidente que Lorenz formularia sua famosa *teoria do caos*[12].

9.2 Mudanças detectadas

De acordo com o IPCC, "mudança climática" refere-se a uma mudança no estado do clima que pode ser identificada (por exemplo, através de testes estatísticos) como mudança na média e/ou na variabilidade de suas propriedades, e que persiste por um período extenso, tipicamente de décadas ou mais longos. A mudança climática pode ser provocada tanto por processos internos quanto por forçamentos externos[13].

É interessante notar a bela ressalva que o IPCC faz logo no início do quarto relatório:

> "Enquanto este relatório fornece novas e importantes informações relevantes para a política sobre a compreensão científica da mudança climática, a complexidade do sistema climático e as múltiplas interações que determinam seu comportamento impõem limitações à nossa capacidade de entender por completo a trajetória futura do clima global da Terra. Ainda existe uma compreensão física incompleta sobre muitos componentes do sistema climático e seu papel nas mudanças climáticas. Incertezas centrais incluem aspectos dos papéis

[12] Weart (2003), p. 59-62.
[13] IPCC (2007), p. 667.

> desempenhados pelas nuvens, pela criosfera, pelos oceanos, pelo uso da terra e pela combinação entre o clima e os ciclos biogeoquímicos”[14].

Nuvens (que desempenham um papel desimportante sobre o clima), criosfera (que desempenha outro papel igualmente desimportante), oceanos (que cobrem uma fração inexpressiva do planeta, além da pouca quantidade de água abaixo da superfície), uso da terra (engraçado como além de não se saber dos oceanos não se sabe o que existe em cima dos continentes também) e ciclos biogeoquímicos (como todos esses desconhecidos interagem) são as incertezas centrais... É de se indagar se existe algum elemento climático relevante que se conheça bem... Entretanto, mais adiante, afirma-se que os resultados de pesquisas recentes e do debate em torno das mudanças climáticas globais “refinaram, mas não redirecionaram as principais conclusões científicas da seqüência de avaliações do IPCC”[15].

9.2.1 Mudanças na temperatura

A figura a seguir representa as anomalias de temperatura da atmosfera em superfície de 1850 a 2005, em relação à média do período 1960-1990, onde observamos uma tendência de elevação. As diferentes curvas mostram variações decadais e variam em função da área de cobertura e do número de estações disponíveis. A cobertura espacial a partir da década de 1950 é de 71% da superfície terrestre, comparado com 54% no TAR. Apesar das melhorias realizadas nas bases de dados de temperaturas de superfície, ainda persistem algumas falhas na cobertura, especialmente nos trópicos e no hemisfério sul, em particular na Antártida[16].

[14] IPCC (2007), p. 21.
[15] IPCC (2007), p. 95.
[16] IPCC (2007), p. 241-242.

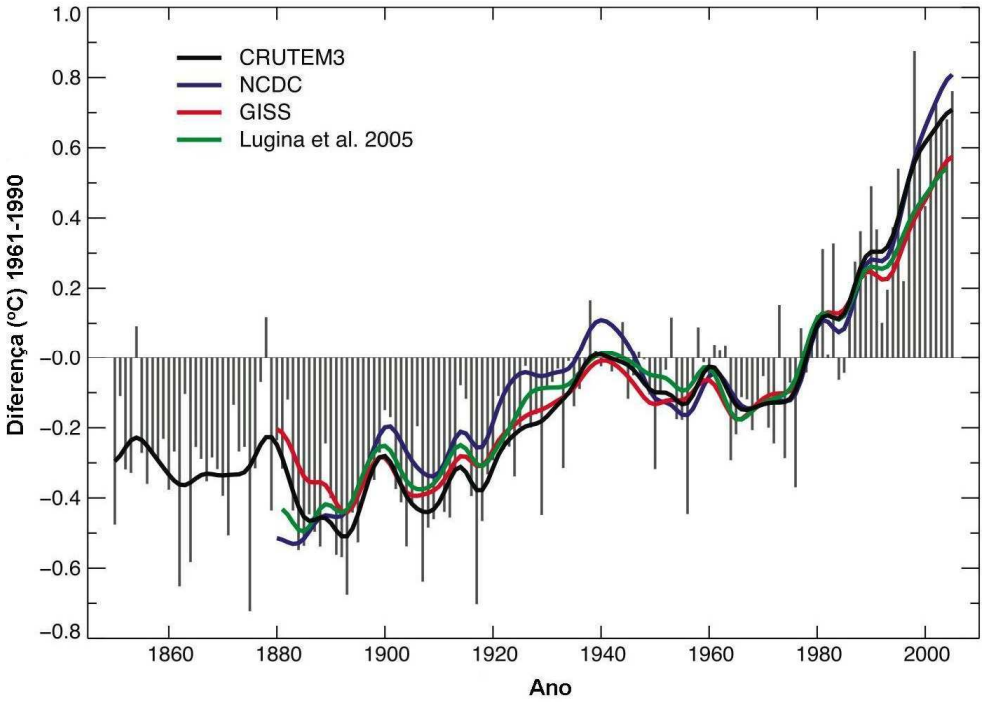


Figura 35 – Anomalias anuais de temperatura de superfícies continentais de 1850 a 2005, relativas a média do período 1961-1990 da série CRUTEM3 atualizada por Brohan *et al* (2006) (vulgo "T-Rex"). As curvas representam variações decadais de acordo com os autores (IPCC, 2007, p. 242).

Uma indagação bastante pertinente é se esse aumento registrado nas temperaturas de superfície não passaria de um somatório de efeitos de ilhas de calor urbano, posto que a maior parte dos termômetros de superfície está localizada em cidades, e por isso com pouca ou nenhuma relação com uma mudança nos padrões climáticos planetários. Mas, de acordo com o IPCC, estudos concluem que, em escalas hemisféricas e globais, as tendências de aquecimento tipicamente urbano são uma ordem de magnitude menores do que as tendências decadais e mais longas evidentes nas séries. Por isso é muito improvável que a tendência de aquecimento registrada em superfície seja um artifício criado pela urbanização. Embora alguns locais possam ser afetados, o efeito da ilha de calor urbano não pode ser considerado pervasivo, pois estudos de escala global indicam que ele é uma componente muito pequena de médias de grande escala: o erro associado a esse efeito indicado pelo IPCC é de apenas 0,006^{o}C para os continentes e de 0,002^{o}C para a combinação entre o continente e o oceano[17].

Com relação às temperaturas da superfície marinha, existem duas maneiras para a obtenção de dados. A primeira é através de termômetros instalados em navios ou em bóias, que registram a temperatura dos primeiros metros do mar. A principal dificuldade no tratamento destes dados para detectar variações climáticas reside na inexistência de dados

[17] IPCC (2007), p. 244.

sobre grandes áreas ou períodos sem registros. Numa tentativa de melhorar a resolução espaço-temporal destas séries de dados, satélites infravermelhos de órbita polar foram lançados a partir de 1981; no entanto, eles registram apenas a temperatura da superfície marinha, gerando assim diferenças significativas em relação às séries de dados de termômetros, que devem ser corrigidas através de procedimentos de calibração[18].

A figura seguinte apresenta as anomalias anuais e decadais de temperatura da superfície marinha a partir de duas séries de dados obtidas pelo Hadley Centre, assim como os resultados divulgados no TAR. De maneira geral, com exceção das primeiras décadas, observa-se pouca discordância entre as séries. O pico de aquecimento registrado no início da década de 1940 provavelmente é conseqüência de uma seqüência de eventos El Niño com curtos intervalos e da fase quente da Oscilação Multidecadal do Atlântico. Ainda persiste pouca compreensão sobre a variabilidade e as tendências de cada oceano[19].

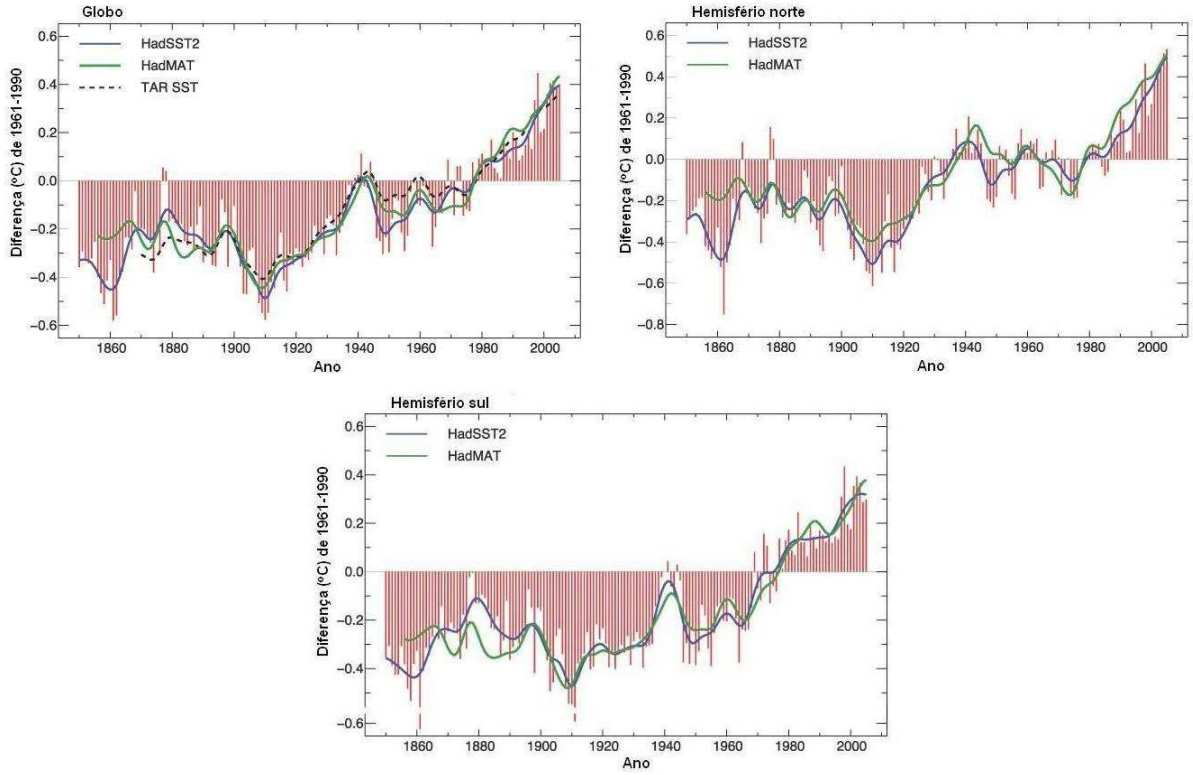


Figura 36 – Anomalias anuais de temperatura da superfície do mar de 1856 a 2005 relativas à média de 1961 a 1990 para o globo (acima à esquerda), hemisfério norte (acima à direita) e hemisfério sul (abaixo) (IPCC, 2007, p. 246).

Séries de dados combinando o continente e o oceano foram desenvolvidas pelo Hadley Centre do UKMO no Reino Unido (HadCRUT3) e pelo NCDC e GISS nos Estados Unidos. Embora tanto os dados quanto os métodos de combinação difiram entre as séries, as

[18] IPCC (2007), p. 245.
[19] IPCC (2007), p. 245-246.

tendências são similares. Todas elas indicam que os cinco anos mais quentes dos registros ocorreram após 1997, havendo porém discordância sobre qual seria a ordem: para a série HadCRUT3 é o ano de 1998, quando ocorreu um forte evento El Niño, enquanto nas séries NCDC e GISS o ano de 2005 é o mais quente, sem registro da ocorrência do fenômeno[20].

Na figura seguinte são apresentadas as anomalias de temperaturas de continente e oceano combinados, com exceção das regiões polares que, por conta da escassez de dados, apresentam somente as tendências continentais. O aquecimento recente é mais forte na zona extratropical do hemisfério norte, enquanto os eventos El Niño são claramente evidentes nos trópicos, especialmente nos anos de 1997 e 1998. O aquecimento sobre o continente no Ártico, além da latitude 65°N, corresponde a mais que o dobro do aquecimento da média global do século XIX ao XXI e também da década de 1960 até a atualidade; ali, 2005 é o ano mais quente. Entretanto, um período ligeiramente mais longo de aquecimento, quase tão quente quanto o atual, foi observado ali entre o final da década de 1920 e o início da década de 1950. Apesar de a cobertura de dados ser limitada na primeira metade do século XX, o padrão espacial do primeiro período quente parece ter sido diferente do período atual. Este último em particular está parcialmente ligado ao Modo Anular do Norte (NAM), e afeta uma região maior. Na Antártida, por sua vez, não se observou um aquecimento em décadas recentes, com exceção da Península Antártica[21].

[20] IPCC (2007), p. 247.
[21] IPCC (2007), p. 248.

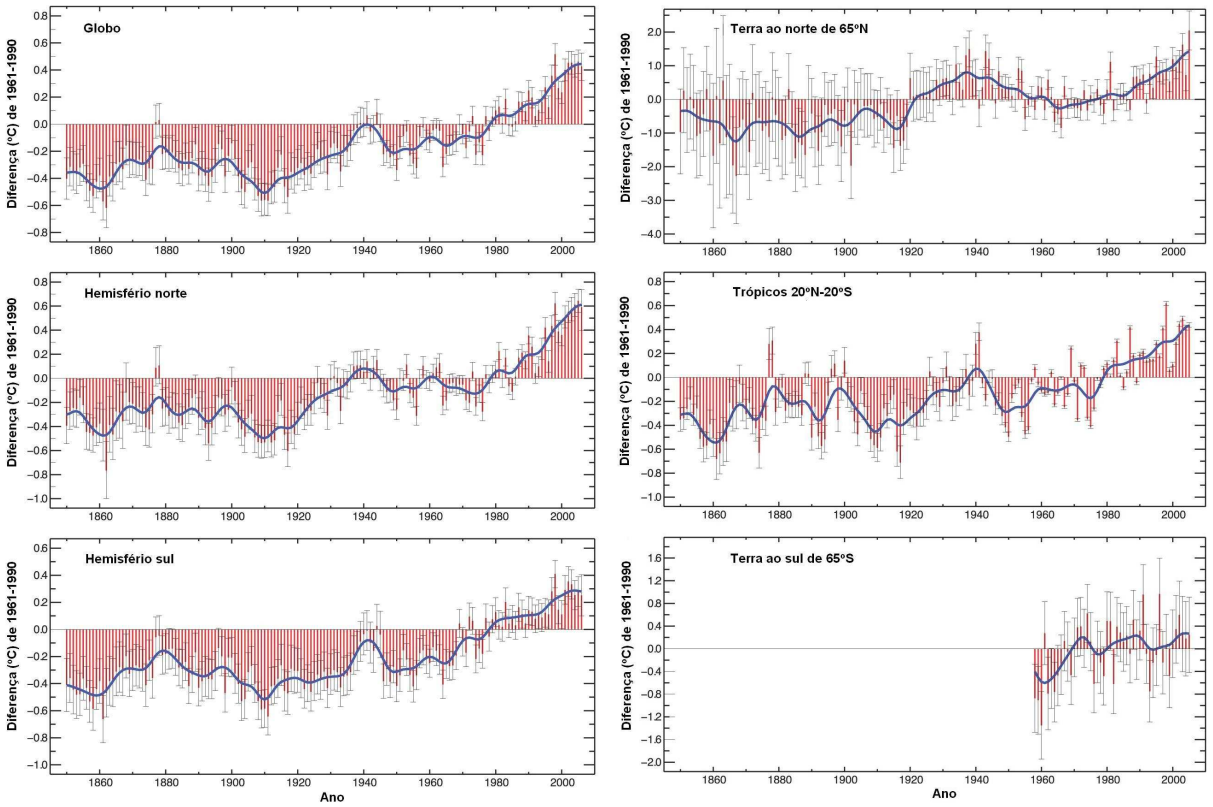


Figura 37 – Anomalias de temperaturas de continente e oceano combinados de 1850 a 2006 relativas à média do período 1961-1990 por região com margens de incerteza. A linha azul apresenta as variações decadais (IPCC, 2007, p. 249).

O aquecimento não foi uniforme nem temporal nem espacialmente. Houve pouca mudança entre 1850 e 1915, apenas aumentos e decréscimos possivelmente associados à variabilidade natural, mas talvez também à fraca amostragem. A partir de então, ocorreu uma primeira fase de aquecimento, com um aumento de 0,35^{o}C até a década de 1940, seguido por um resfriamento de 0,1^{o}C até meados da década de 1970 (aqui o IPCC fala em "estabilidade das temperaturas") e em seguida uma nova fase de aquecimento de 0,55^{o}C até a atualidade, substancialmente mais forte sobre os continentes do que nos oceanos[22].

A figura a seguir ilustra a consistência entre as séries de dados de temperatura dos continentes, da superfície oceânica e do ar marítimo. O componente continental também apresenta maior variabilidade interanual. Muito da diferença recente entre as séries oceânicas e a série continental surge do aquecimento acentuado sobre os continentes nas latitudes médias do hemisfério norte, o que pode estar relacionado à maior evaporação e estoque de energia no oceano e em particular a mudanças na circulação atmosférica na metade de inverno do ano devido à Oscilação do Atlântico Norte[23].

[22] IPCC (2007), p. 248, 249, 252.
[23] IPCC (2007), p. 248.

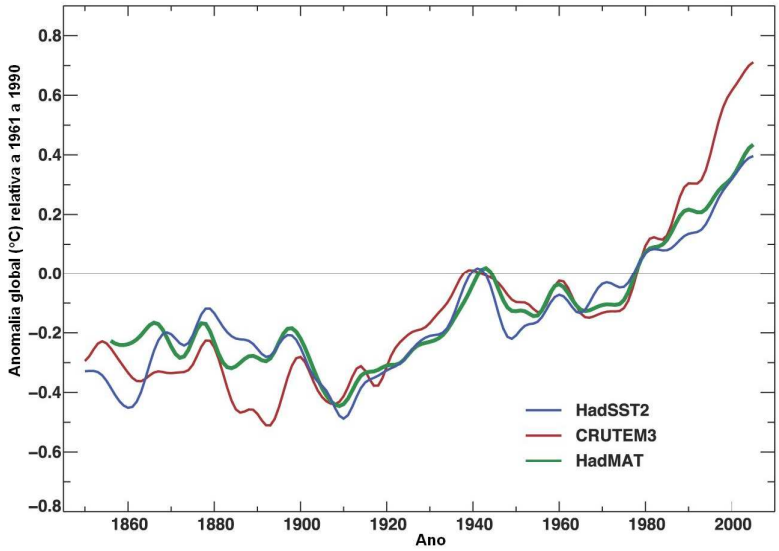


Figura 38 – Anomalias anuais de temperatura da superfície marítima (curva azul, início em 1850), ar marítimo (curva verde, início em 1856) e superfície continental (curva vermelha, início em 1850) relativas à média de 1961 a 1990 (IPCC, 2007, p. 250).

A principal conclusão que se pode extrair destas três séries de dados, de acordo com o IPCC, é a de que vivemos um inequívoco período de aquecimento, o maior ocorrido pelo menos desde o século XI. A tendência linear da série HadCRUT3 entre os anos 1906 e 2005 é de um aquecimento de 0,74±0,18°C, enquanto a tendência de 1956 a 2005 é de 0,64±0,13°C. Entre o período de 12 anos compreendido entre 1995 e 2006 estão os 11 anos mais quentes das séries – apenas 1996 está fora destes recordes, substituído por 1990. 1998 é o primeiro, seguido por 2005, 2002, 2003 e 2004. A tendência da série HadCRUT3 para o período 1979-2005 é de mais de 0,16°C por década, ou seja, um aumento total de 0,44±0,12°C. Todos estes dados denotam, pois, uma aceleração do aquecimento com o passar dos anos[24].

As duas figuras a seguir ilustram o padrão espacial de mudanças de temperatura de 1901 a 2005 e de 1979 a 2005. Ambas indicam claramente que as diferenças de tendências entre as localidades podem ser bastante grandes, e que nenhuma localidade segue exatamente a média global. Para o período 1901-2005, observa-se uma tendência generalizada de aquecimento, com exceção da área ao sul da Groenlândia, do sudeste dos EUA e de porções da Bolívia e da bacia do Congo. O aquecimento é mais forte sobre o interior da Ásia, noroeste da América do Norte, sudeste do Brasil e algumas porções oceânicas nas latitudes médias do hemisfério sul. No período mais recente, algumas regiões se aqueceram substancialmente,

[24] IPCC (2007), p. 249.

enquanto outras, em especial nos oceanos do hemisfério sul, apresentaram um leve resfriamento[25].

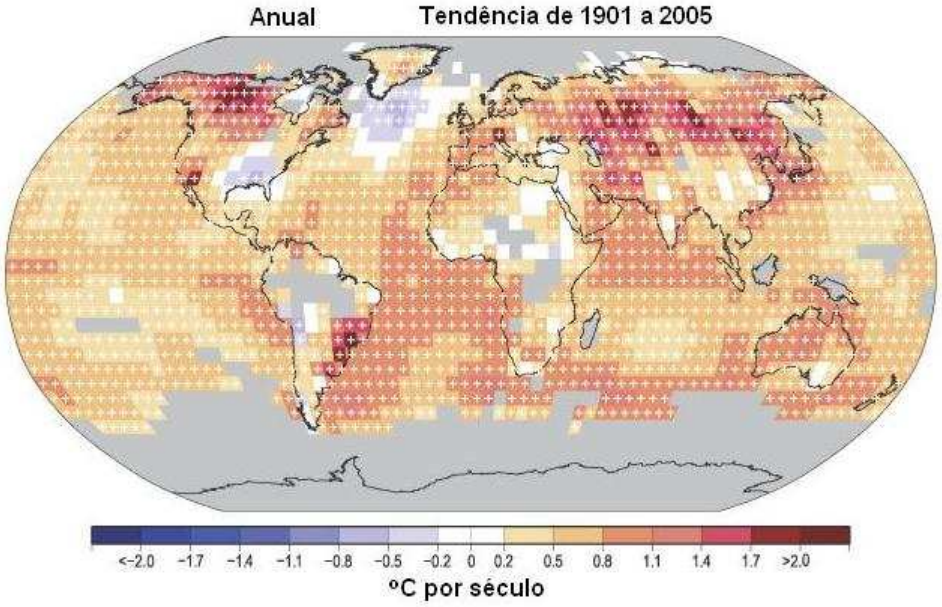


Figura 39 – Tendências lineares de temperaturas anuais de 1901 a 2005 em °C por século. As regiões em cinza possuem poucos dados para produzirem estimativas confiáveis (IPCC, 2007, p. 250).

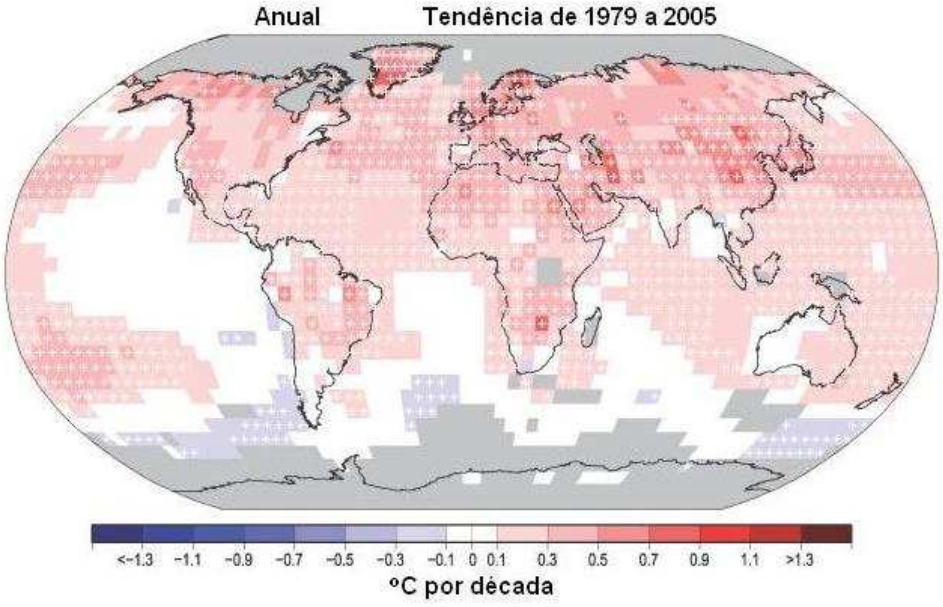


Figura 40 – Tendências lineares de temperaturas anuais de 1979 a 2005 em °C por década. As regiões em cinza possuem poucos dados para produzirem estimativas confiáveis (IPCC, 2007, p. 250).

É flagrante a diferença entre esta seção sobre a elevação das temperaturas no AR4 e sua correspondente no TAR. Em 2001, o IPCC não se acanhava em admitir as três fases de mudanças de temperatura durante o século XX, apresentando-as inclusive em quatro mapas plotados semelhantes às figuras acima. O primeiro ilustrava a tendência geral, de 1901 a 2000,

[25] IPCC (2007), p. 250.

evidenciando um aquecimento mediano pelo planeta. O segundo, de 1910 a 1945, evidenciava fortes aquecimentos disseminados pelo globo, num período em que a industrialização era mínima. O terceiro, de 1946 a 1975, não deixava qualquer dúvida de que a regra do período foi o resfriamento, num período de rápida expansão das atividades industriais. Por fim, o período recente, de 1976 a 2000, também evidenciava forte aquecimento. Figuras correspondentes ao segundo e ao terceiro mapa, no entanto, *simplesmente não aparecem no AR4*, certamente em virtude das embaraçosas discussões que podem suscitar. Como explicar a contradição de que, quando a industrialização era ainda incipiente, a temperatura do planeta se elevou consideravelmente, e quando a industrialização disparou a temperatura baixou? Simples, removendo esta informação do relatório! O IPCC fala pouco sobre a primeira fase de aquecimento, e em diversas passagens, ao abordar o período de 1946 a 1975, emprega termos como "estabilidade das temperaturas" ou "falta de aquecimento". Uma manobra perfeitamente enquadrada no revisionismo deste período que abordamos no capítulo anterior.

9.2.2 Mudanças na precipitação, umidade e nuvens

Permanecem incertezas substanciais sobre as variáveis hidrológicas por conta de grandes diferenças regionais, deficiências de cobertura espacial e limitações temporais dos dados. Atualmente, documentar variações interanuais e tendências de precipitação sobre os oceanos permanece um desafio. Por seu turno, as médias globais de precipitação sobre os continentes não são muito significativas e mascaram grandes variações regionais[26].

As anomalias globais de precipitação sobre os continentes em relação à média de 1981 a 2000 são apresentadas na figura seguinte. Observamos uma grande variabilidade interanual, mas a tendência linear das séries é estatisticamente insignificante. De 1951 a 2005, as tendências das diferentes séries variam entre -7 e +2mm por década, enquanto para o período de 1979 a 2005 elas variam de -16 a +13mm. As discrepâncias entre as tendências são substanciais, e ressaltam a dificuldade de monitoramento de uma variável como a precipitação, que apresenta grande variabilidade espaço-temporal[27].

[26] IPCC (2007), p. 265.
[27] IPCC (2007), p. 254-255.

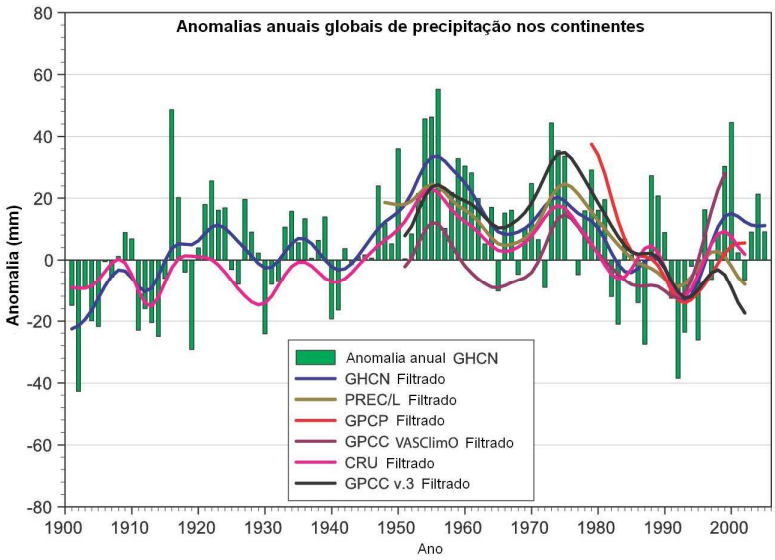


Figura 41 – Anomalias anuais globais de precipitação sobre os continentes de 1900 a 2005 em relação à média 1981 a 2000. As curvas mostram variações decadais (IPCC, 2007, p. 254).

Na maior parte da América do Norte, principalmente nas altas latitudes, a precipitação aumentou durante o século XX, com a grande exceção do sudoeste dos Estados Unidos, noroeste do México e península da Baja Califórnia, onde a tendência vem sendo negativa, com ocorrência de secas. Na América do Sul, foram observadas condições mais úmidas na Bacia Amazônica e na Patagônia e tendências mais secas no Chile e em partes do litoral ocidental. As maiores tendências de redução da precipitação, contudo, foram observadas no Sahel e na África ocidental, muito embora essa tendência tenha sido revertida consideravelmente a partir da década de 1990. Ainda na África, observa-se um ressecamento na porção sul. No noroeste da Índia, o período de 1901 a 2005 mostra aumentos de mais de 20% por século, mas essa mesma área exibe um forte decréscimo de precipitação no período de 1979 a 2005. No noroeste da Austrália observamos aumentos de moderados a fortes em ambos os períodos. Na maior parte da Eurásia, os aumentos superam os decréscimos em ambos os períodos. No leste da Ásia, foi detectada uma clara tendência de redução da precipitação das monções de verão desde a década de 1920, mas que deixa de ser significativa quando comparada à série recuada até 1850, que exibe uma marcante variabilidade decadal. No sul e sudeste asiático, os estudos mostram que a clássica relação entre as chuvas de monções e a variabilidade do ENSO – com fortes El Niños gerando fracas monções e vice-versa – enfraqueceu-se bastante desde 1976[28].

[28] IPCC (2007), p. 255-256, 297.

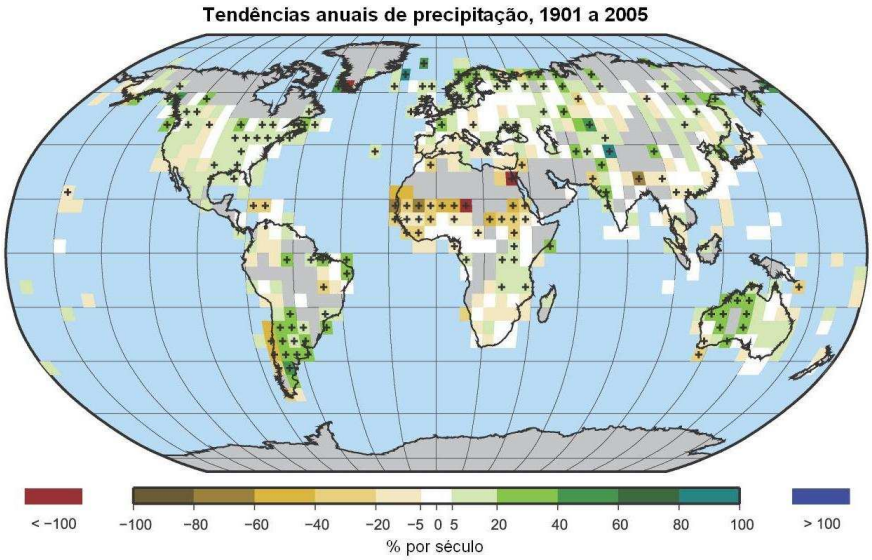


Figura 42 – Padrões espaciais de tendências de precipitação sobre os continentes de 1901 a 2005 em % por século (IPCC, 2007, p. 256).

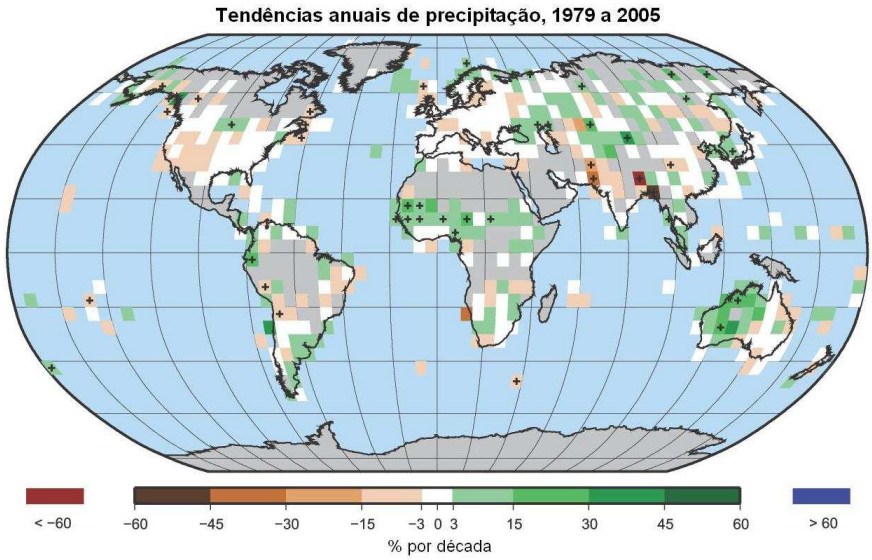


Figura 43 – Padrões espaciais de tendências de precipitação sobre os continentes de 1979 a 2005 em % por década (IPCC, 2007, p. 256).

Foram documentados incrementos estatisticamente significativos na queda de neve sobre a Escandinávia, regiões costeiras do norte da América do Norte, no Canadá, na zona livre de permafrost na Rússia e em toda a Grande Planície russa. As temperaturas mais elevadas vêm conduzindo a precipitações líquidas ao invés de neve em localidades e estações onde a temperatura média de 1961 a 1990 era próxima de 0°C. A estação de precipitação líquida ganhou cerca de três semanas nas latitudes altas do hemisfério norte nos últimos 50 anos, devido à chegada antecipada da primavera, de modo que a neve, nestas regiões, passou a representar uma fração menor da precipitação anual. Nos oceanos, a pouca homogeneidade

das séries de dados e a grande variabilidade relacionada aos eventos ENSO limitam o que possa ser dito sobre a validade das mudanças, tanto globalmente quanto regionalmente[29].

Aqui também notamos a flagrante diferença entre o TAR e o AR4 que discutimos para as mudanças de temperatura na seção anterior. O TAR trazia mapas de precipitação separados nos três períodos climáticos do século XX, e sua característica mais notável era o ressecamento do Sahel, da Ásia central, do Alasca e da Patagônia, provavelmente devido ao resfriamento do planeta no período. Uma informação como esta, é claro, não poderia aparecer no AR4.

O IPCC cita diversos estudos que diagnosticam uma elevação da umidade absoluta na superfície e na baixa troposfera em algumas regiões do globo nas últimas décadas, mas não se esquece de destacar as ainda muitas incertezas a respeito. Para o período compreendido entre 1988 e 2004, observa-se uma tendência linear global de +1,2% por década sobre os oceanos, um valor bastante próximo à variabilidade interanual do período, fortemente marcada pela ocorrência ou não de eventos El Niño[30].

Devido a limitações instrumentais, é difícil avaliar mudanças de longo prazo no vapor d'água da alta troposfera. Os dados disponíveis até o momento não indicam qualquer tendência significativa na umidade relativa nessa região da atmosfera, mas existem algumas evidências de aumento da umidade absoluta nas últimas duas décadas, consistente com a elevação da temperatura observada na troposfera e com a ausência de mudanças na umidade relativa[31].

Quanto à cobertura de nuvens, podemos afirmar que desempenham um importante papel na regulação do fluxo de radiação no topo da atmosfera e na superfície. Também são fundamentais no ciclo hidrológico, mas "A resposta da cobertura de nuvens ao aumento de gases estufa representa atualmente a maior incerteza de sensitividade climática nas previsões dos modelos"[32]. Há uma consistência geral entre as principais bases de dados de satélites de que ocorreu uma redução na cobertura de nuvens em altos níveis durante a década de 1990 em relação à década de 1980, mas ainda persistem incertezas substanciais nas tendências decadais de todas as bases de dados e não há até o momento um consenso claro sobre mudanças na nebulosidade total em escalas decadais[33].

[29] IPCC (2007), p. 258-260.
[30] IPCC (2007), p. 272-273.
[31] IPCC (2007), p. 273-274.
[32] IPCC (2007), p. 275.
[33] IPCC (2007), p. 275-277.

9.2.3 Mudanças em eventos extremos

Existe uma preocupação crescente com a possibilidade de os eventos extremos estarem mudando sua intensidade ou freqüência em virtude da influência humana sobre o clima. A mudança climática pode ser percebida mais explicitamente por meio do impacto dos eventos extremos, embora ele seja estreitamente dependente do sistema considerado, sua vulnerabilidade, sua resiliência e sua capacidade de adaptação e mitigação. Um evento meteorológico extremo torna-se um desastre quando a sociedade ou o ecossistema atingido é incapaz de lidar com ele eficientemente. E talvez seja a crescente vulnerabilidade humana – devido ao número crescente de pessoas expostas e de construção de propriedades de alto valor em zonas de risco – mais do que os eventos extremos em si, a responsável por grandes tragédias vividas recentemente. Os avanços tecnológicos nos meios de comunicação permitiram às pessoas receber informações sobre os eventos extremos ocorridos em qualquer parte do mundo quase instantaneamente, o que certamente ajuda a nutrir a crença de que os extremos estão aumentando sua intensidade ou freqüência, seja este o caso ou não[34].

Estudos sobre extremos de temperatura e precipitação nos continentes sofrem com a escassez e a ausência de dados, e a principal razão disso é a falta, em várias porções do globo, de registros observacionais homogêneos com resolução diária cobrindo várias décadas e que façam parte de bancos de dados digitais integrados. Além disso, os registros existentes são freqüentemente não homogêneos, como resultado de mudanças nos instrumentos ou de efeitos de ilhas de calor; sabemos que as mudanças nos extremos são mais sensíveis do que mudanças nas médias às práticas não homogêneas de monitoramento climático. A análise de tendências de extremos também é sensível ao período considerado, principalmente se ele for curto. A disponibilidade de dados restringe até mesmo o tipo de evento extremo passível de análise: quanto mais raro o evento, mais difícil se torna a identificação de mudanças de longo prazo, pelo simples fato de haver poucos casos para avaliar[35].

O IPCC cita alguns estudos regionais que evidenciam uma elevação das temperaturas de inverno e uma diminuição do número de dias frios em um ritmo mais acelerado do que o verificado na elevação das temperaturas de verão e no número de dias quentes, ou seja, paralelamente à elevação das médias estaria ocorrendo uma diminuição da variabilidade intra-anual. O mesmo se dá com as temperaturas noturnas e o número de noites frias em relação à

[34] IPCC (2007), p. 299, 305.
[35] IPCC (2007), p. 300.

temperatura diurna e o número de dias quentes, denunciando uma redução da amplitude térmica diária[36].

Muitas análises indicam que a evolução dos dados de precipitação para a segunda metade do século XX é dominada por variações interanuais e decadais, e que as estimativas de tendências são espacialmente incoerentes. Na Europa e nos estados contíguos norte-americanos, alguns estudos sugerem um aumento na freqüência de precipitações fortes e do número de dias úmidos e muito úmidos maior do que as mudanças nos totais pluviométricos, ou seja, uma maior probabilidade de ocorrência de precipitações intensas. No entanto, é difícil avaliar se ocorreu alguma mudança semelhante nos trópicos e subtrópicos, onde muitas áreas não foram analisadas e não há dados disponíveis, como o sudeste asiático, a América do Sul e, notoriamente, a África[37].

Existe uma considerável variabilidade interdecadal na atividade das tempestades tropicais, o que reduz o significado de qualquer mudança de longo prazo. Além disso, as classificações desses fenômenos variam pelas diversas regiões do globo, fazendo-se necessária, pois, uma interpretação cautelosa dos registros observacionais. De maneira geral, durante a ocorrência de El Niño, a incidência de furacões diminui no Atlântico, no Pacífico extremo oeste e na Austrália, mas aumenta no centro-norte e centro-sul e especialmente no noroeste do Pacífico. O IPCC cita estudos que atestam um aumento no número e na intensidade de tempestades tropicais a partir da década de 1970, especialmente no Pacífico norte e sudoeste e no Índico; no entanto, tais estudos vêm sendo contestados por diversos cientistas, pois é justamente a partir da década de 1970 que entram em ação as imagens de satélites das tempestades, que auxiliam na estimativa de seus tamanhos e intensidades de maneira mais precisa do que até então. Certamente ocorreram períodos bastante ativos no passado, mas ainda não temos condições de comparar os registros. Para o Atlântico e duas regiões no Pacífico norte, os dados de velocidade do vento só existem a partir de 1948 e, para o oceano Índico, Pacífico sul e a região da Austrália, simplesmente não existem dados anteriores à metade ou ao final da década de 1970[38].

No Pacífico norte-ocidental, as tendências de longo prazo estão mascaradas pela forte variabilidade interdecadal de 1960 a 2004, mas os resultados também dependem das estatísticas empregadas e há incertezas nos dados anteriores a meados da década de 1980. No Pacífico norte-oriental, a atividade dos furacões está abaixo da média desde 1995, com

[36] IPCC (2007), p. 300-301.
[37] IPCC (2007), p. 302-303.
[38] IPCC (2007), p. 304-305.

exceção do ano de 1997. Já no Índico, ela está dentro da normalidade, e a falta de registros históricos atrapalha a detecção de tendências[39].

Os registros de furacões no Atlântico norte têm início em 1851, mas os valores só são considerados razoavelmente confiáveis após a década de 1950, quando se iniciou o reconhecimento aéreo, e mais confiáveis após a década de 1970. Os métodos de estimativa da velocidade do vento evoluíram com o passar dos anos e, infelizmente, tais mudanças não estão bem documentadas. Os registros do Atlântico norte exibem um período bastante ativo da década de 1930 à década de 1960, a seguir um período menos ativo nas décadas de 1970 e 1980 e um novo período ativo a partir da década de 1990, similar às flutuações da AMO. A mudança da AMO para uma fase positiva contribuiu para a intensificação da atividade dos furacões, embora o IPCC acredite que a elevação das temperaturas da superfície do mar sejam mais relevantes. Após 1995, todas menos duas temporadas de furacões foram consideradas acima do normal em relação à média de 1981 a 2000. As exceções são os anos de 1997 e 2002, anos de El Niño que, conforme já visto, reduzem a atividade das tempestades. No Atlântico sul, o IPCC destaca o furacão Catarina, ocorrido em março de 2004, mas assinala que, apesar de o fenômeno parecer inédito, os registros do período anterior ao monitoramento por satélites é pobre[40].

Afirmando ser em resposta a questões colocadas por governos, o IPCC cita e explica num box eventos extremos recentes comumente atribuídos ao aquecimento global, a saber, a seca na Ásia central e de sudoeste de 1998 a 2003, a seca na Austrália de 2002 a 2003, a seca no oeste da América do Norte de 1999 a 2004, as enchentes na Europa no verão de 2002, a onda de calor na Europa no verão de 2003 e a temporada de tempestades tropicais no Atlântico norte em 2005. Com exceção dos dois últimos eventos, todos eles foram considerados não incomuns no contexto de prazos mais longos e, com exceção do último, explicáveis por meio das fases de oscilação atmosférica ou oceânica já vistas ou como o ápice de uma seqüência de fenômenos convergentes, e em nenhum deles é feita uma menção explícita à elevação das temperaturas médias globais como principal causa do evento. E, conforme o próprio IPCC reitera, eventos extremos isolados não podem ser simples e diretamente atribuídos à mudança climática antropogênica, pois mesmo sob condições naturais eles são mais raros, e a falta de dados observacionais longos e homogêneos dificulta o posicionamento de tais eventos numa tendência de longo prazo[41]. Em suas palavras:

[39] IPCC (2007), p. 306-307.
[40] IPCC (2007), p. 306-307, 312.
[41] IPCC (2007), p. 310-312.

> "Uma grande amplitude de eventos meteorológicos extremos é esperada na maioria das regiões mesmo num clima sem mudanças, de modo que é difícil atribuir eventos individuais a uma mudança no clima. Na maior parte das regiões, os registros instrumentais de variabilidade se estendem tipicamente por 150 anos, o que significa uma informação limitada para caracterizar a ocorrência de eventos climáticos extremos raros. Além disso, normalmente é necessária uma combinação de vários fatores para produzir um evento extremo, portanto ligar um evento extremo particular a uma causa única e específica é problemático"[42].

Quanto aos ciclones extratropicais, o IPCC diagnostica um aumento de atividade durante a segunda metade do século XX em alguns pontos do globo, mas um declínio ou no máximo um aumento modesto a partir da década de 1990. E, assim como no caso dos ciclones tropicais, a detecção de mudanças de longo prazo fica confusa pela carência de dados ou por mudanças nos sistemas de observação. Para os tornados, as mudanças nos sistemas de monitoramento e de classificação e a carência de dados e de estudos dificultam a detecção de tendências. Sobre as mudanças de precipitações extremas nos trópicos e subtrópicos, permanece difícil elaborar um quadro consistente principalmente por conta da falta de dados[43].

9.2.4 Mudanças na criosfera

Observações diárias da cobertura de neve datam do final do século XIX em países como a Finlândia, a Suíça e os Estados Unidos. A partir de 1966, começa o monitoramento por imagens de satélites e, em 1978, os sensores de microondas permitiriam um monitoramento global não só da cobertura de neve, mas também de sua profundidade e seu equivalente em água sem o impedimento das nuvens ou da escuridão do inverno. No entanto, a resolução ainda relativamente grosseira (de 10 a 25 km) limita o monitoramento de áreas montanhosas. A área média de cobertura de neve no hemisfério norte de 1966 a 2004 (ilustrada na figura a seguir) é de $23{,}9 \times 10^6$ km^2, excluindo-se a Groenlândia. A variabilidade interanual da cobertura de neve é maior no outono em termos absolutos e no verão em termos

[42] IPCC (2007), p. 53.
[43] IPCC (2007), p. 312-313, 316.

relativos. O desvio padrão mensal varia de 1×10^6 km^2 em agosto e setembro a $2{,}7\times10^6$ km^2 outubro e normalmente fica pouco abaixo de 2×10^6 km^2 em meses fora do verão[44].

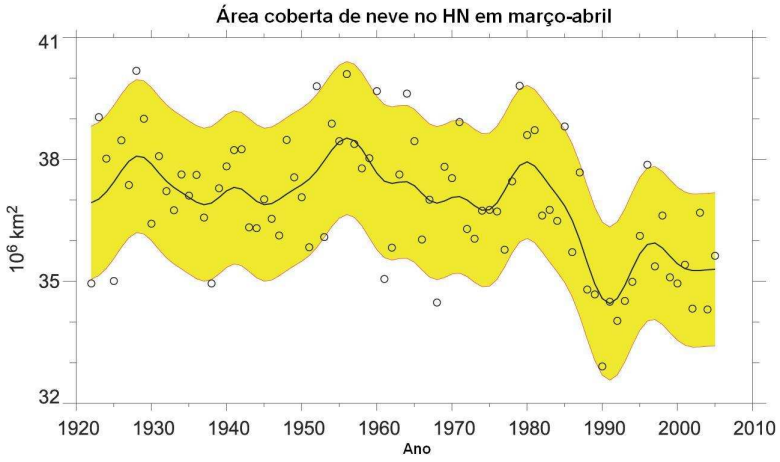


Figura 44 – Área média coberta de neve no hemisfério norte em março-abril com margens de incerteza (IPCC, 2007, p. 344).

Desde o início da década de 1920, e especialmente após a década de 1970, a cobertura de neve declinou na primavera e no verão, mas não substancialmente no inverno. Declínios recentes na cobertura de neve nos meses de fevereiro a agosto resultaram numa antecipação do mês de máxima cobertura de fevereiro para janeiro; num declínio estatisticamente significativo na cobertura média anual; e numa antecipação do degelo de primavera em quase duas semanas no período de 1972 a 2000. No período de 1922 a 2005, a tendência linear de cobertura de neve no hemisfério norte foi uma redução de $2{,}7\pm1{,}5\times10^6$ km^2 ou de 7,5±3,5%. No hemisfério sul, desconsiderada a Antártida, há pouca área que experimenta cobertura de neve, e seus registros de longo prazo são escassos[45].

A maior parte dos estudos de variabilidade e tendências na extensão do gelo marítimo foca o período pós-1978, quando o monitoramento por satélites passa a ser relativamente constante. Todos os registros apontam uma assimetria entre o Ártico e a Antártida, como pode ser visto na figura abaixo, que mostra as anomalias na extensão do gelo marítimo em relação à média de 1978 a 2005. No Ártico, observa-se uma tendência de -33±7,4x10^{3}km^2/ano, equivalente a -2,7±0,6% por década, enquanto na Antártida verifica-se uma ligeira tendência positiva de 5,6±9,2x10^{3}km^2/ano, ou 0,47±0,8% por década. Nos dois hemisférios, as tendências são mais marcantes no verão e menos no inverno. No Ártico, observamos ainda um decréscimo no gelo que sobrevive ao verão, entre 1979 e 2005, de -60±20x10^{3}km^2/ano, ou

[44] IPCC (2007), p. 343.
[45] IPCC (2007), p. 343-345.

-7,2±2,4% por década, mas essa tendência é marcada por grande variabilidade interanual e influenciada pela circulação atmosférica[46].

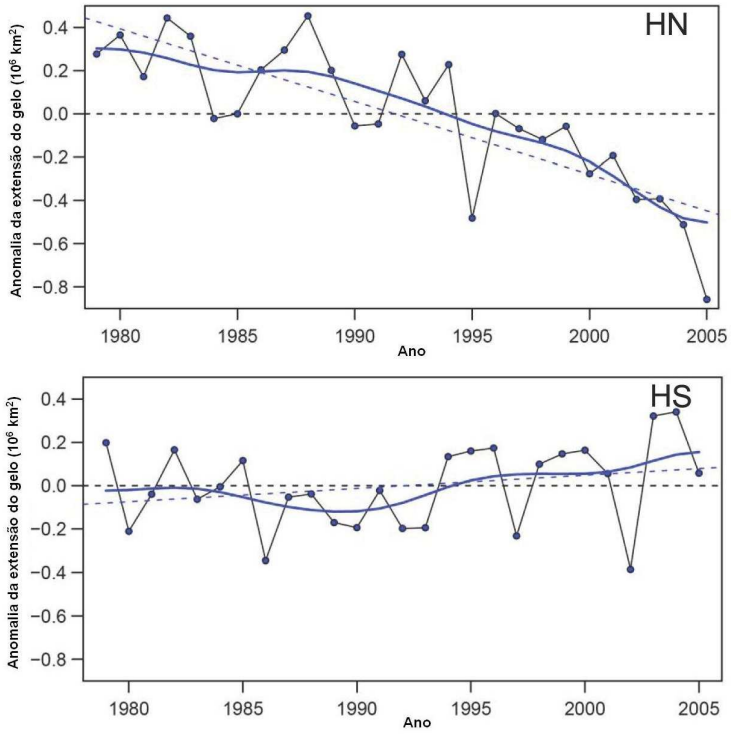


Figura 45 – Anomalias de extensão do gelo marítimo em relação à média do período no hemisfério norte (acima) e no hemisfério sul (abaixo) (IPCC, 2007, p. 351).

A espessura do gelo é um dos parâmetros geofísicos mais difíceis de medir em larga escala e, por causa da grande variabilidade inerente ao sistema de gelo marítimo, é difícil a avaliação de tendências de espessura do gelo a partir dos dados observacionais disponíveis. Estimativas da espessura do gelo do Ártico realizadas por sonares de submarinos apontam que, em meados da década de 1990, seus valores eram menores do que os verificados entre 1958 e 1977, com a menor mudança ocorrendo na bacia do Canadá (-0,9m) e a maior na bacia da Eurásia (-1,7m), um declínio que corresponde a 42% da média do período 1958-1997. Alguns estudos subseqüentes, no entanto, indicam pouca mudança durante a década de 1990, dando a entender que a redução verificada ocorreu em algum momento anterior. Sabemos, porém, que a espessura do gelo varia consideravelmente de ano para ano, assim sendo, a amostragem espaço-temporal bastante fraca fornecida pelos submarinos dificulta a inferência de mudanças de longo prazo. Também os modos de variabilidade atmosférica de baixa freqüência e larga escala (como os relacionados à NAM) afetam a deriva pelo vento do gelo

[46] IPCC (2007), p. 350-351.

marítimo e o transporte de energia na atmosfera, contribuindo assim para as variações interanuais na formação, crescimento e derretimento do gelo[47].

Em suma, nas palavras do IPCC,

> "Não é possível atribuir o abrupto decréscimo na espessura do gelo do Ártico inferido a partir de observações de submarinos inteiramente ao (razoavelmente lento) aquecimento observado no Ártico, e parte desse decréscimo dramático pode ser conseqüência de redistribuição espacial do volume de gelo com o tempo"[48].

Uma técnica emergente, empregando radares de satélites ou altímetros a *laser*, já nos forneceu dados para o Ártico durante os meses frios (outubro a março) de 1993 a 2001; foi detectada uma variabilidade interanual significativa, de 9%, mas nenhum indício de tendências durante esse período. Para a Antártida, não há dados disponíveis sobre mudanças na espessura de gelo[49].

Os glaciares não imediatamente adjacentes à Antártida ou à Groenlândia (predominantemente as montanhas) cobrem uma área estimada entre 512×10^3 e $546\times10^3 km^2$, mas as estimativas de volume variam bastante, entre 51×10^3 e $133\times10^3 km^3$, representando, em equivalente para a subida do nível dos mares, entre 0,15 e 0,37m. Os glaciares estão entre os indicadores mais comuns de mudanças climáticas, pois seu balanço de massa reflete as mudanças na temperatura e no ciclo hidrológico. Contudo, a variabilidade climática e o atraso na resposta do gelo impedem que seja atingido um estágio de equilíbrio estático. Na região tropical, o atraso na resposta costuma ser de poucos anos, mas alguns glaciares maiores com pequenas declividades podem apresentar um tempo de resposta da ordem de séculos. São poucos os registros diretos de balanço de massa de glaciares, e eles recuam somente até meados do século XX – no TAR, afirmava-se que registros de balanço de massa com duração superior a 20 anos existem para apenas cerca de 40 glaciares no mundo todo, e apenas cerca de 100 deles dispõem de registros superiores a cinco anos, números ínfimos diante dos mais de 160.000 glaciares existentes no planeta. Desses glaciares monitorados, a maioria é pequena (menos de $20 km^2$) e não representativas da classe de tamanho que contém a maior parte da massa (mais de $100 km^2$) – e, justamente por conta do

[47] IPCC (2007), p. 353-354.
[48] IPCC (2007), p. 353.
[49] IPCC (2007), p. 353.

intenso trabalho de campo requerido, tais registros estão enviesados para montanhas mais acessíveis e morfologicamente mais "simples"[50].

O IPCC cita um estudo que compilou dados de extensão de 169 glaciares pelo mundo entre 1700 e 2000 e apresenta as séries unificadas por continente ou região em relação a 1950, conforme ilustrado na figura seguinte. Verifica-se uma retração generalizada a partir de 1850 que dura todo o século XX, embora nos dados originais possa ser verificado um ritmo mais lento entre as décadas de 1970 e 1990, quando se inicia nova aceleração[51].

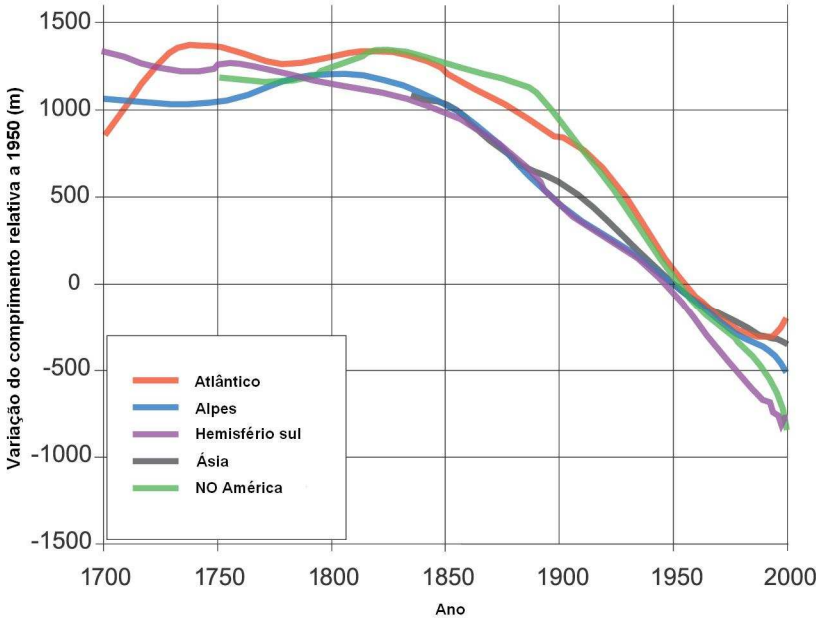


Figura 46 – Médias regionais de grande escala na variação da extensão de glaciares de montanhas em relação a 1950 (IPCC, 2007, p. 357).

O IPCC também cita alguns estudos regionais. Nas ilhas Svalbard, medições altimétricas sugeriram um leve avanço da cobertura de gelo, embora outros estudos apontem uma leve retração; mais recentemente, ela parece estar em balanço. No litoral da Noruega, ocorreu um avanço durante a década de 1990 em resposta à fase positiva da NAO, e uma retração a partir do ano 2000. Já no interior, elas apresentaram uma retração contínua em níveis moderados. Nos Alpes neozelandeses, também observamos avanços na década de 1990 e retrações a partir de 2000. Nos Alpes europeus, salienta-se a retração do ano de 2003, quando nove glaciares monitorados perderam em média 2500kg/m^2/ano, quando a perda média de 1980 a 2001 foi de 600kg/m^2/ano, devido às altas temperaturas e baixas precipitações. No Karakorum, observamos um recente avanço e/ou espessamento do gelo,

[50] IPCC (2001), p. 648; IPCC (2007), p. 356-357.
[51] IPCC (2007), p. 356-357.

provavelmente devido ao aumento da precipitação. Os glaciares tropicais atingiram um máximo no final do século XIX, foram atingidos por fortes retrações na década de 1940, posteriormente uma estabilidade até a década de 1970, quando se iniciou nova retração[52].

Desde a publicação do TAR, cresceram as evidências de que mudanças no balanço de massa dos glaciares tropicais são induzidas por mudanças de fluxos de massa e energia relacionados a variações interanuais de umidade. No Kilimanjaro, verdadeiro ícone do aquecimento global, observamos um comportamento excepcional: uma retração contínua do platô durante o século XX e, na escarpa, uma forte retração no início do século e uma desaceleração mais recentemente. Tal retração é interpretada como uma resposta a uma mudança dramática de um regime úmido para outro seco por volta de ***1880***, e uma subseqüente tendência negativa na umidade da média troposfera no leste da África[53].

A partir dos vários estudos citados, a grande maioria concentrada apenas nas duas últimas décadas, o IPCC conclui que a variação do manto de gelo da Groenlândia deve estar entre um crescimento de 25 Gt por ano e uma redução de 60 Gt por ano de 1961 a 2003, uma redução de 30 a 100 Gt por ano de 1993 a 2003 e uma redução mais acelerada a partir de então. Porém, a falta de concordância entre as diferentes técnicas de avaliação empregadas e o número pequeno de estimativas impedem a determinação de margens de erro estatisticamente rigorosas. A variabilidade interanual também é bastante grande e, conseqüentemente, o pequeno intervalo coberto pelas medições dificulta a separação de flutuações usuais de eventuais tendências[54].

Os estudos citados envolvendo a Antártida sugerem reduções da cobertura de gelo na porção ocidental do continente e um crescimento na porção oriental. Avaliando os dados e técnicas empregadas, o IPCC conclui que o balanço de massa geral da Antártida deve estar entre redução de 200 Gt por ano e crescimento de 50 Gt por ano de 1993 a 2003. Assim como no caso da Groenlândia, o pequeno número de medições, discordâncias entre as técnicas e a existência de erros sistemáticos que não podem ser estimados acuradamente impedem a execução de análises formais de erros e limites de confiança. Tampouco há razão para supor que o ponto médio da amplitude corresponde à melhor estimativa. Para a plataforma marítima, o IPCC cita um estudo que atesta uma perda de 95±11 Gt por ano na Antártida ocidental e um ganho de 142±10 Gt por ano na Antártida oriental, embora localmente, em especial na península Antártica e no mar de Amundsen, observem-se perdas mais aceleradas

[52] IPCC (2007), p. 360.
[53] IPCC (2007), p. 360.
[54] IPCC (2007), p. 363-364.

na última década. O IPCC atribui a aceleração do derretimento nos últimos anos a forçamentos recentes, embora não descarte a possibilidade de atuação de forçamentos remotos (por exemplo, o fim da última glaciação) e não deixe de destacar as persistentes e consideráveis incertezas envolvidas. Somando as contribuições da Antártida e da Groenlândia para o período de 1993 a 2003, o IPCC encontra um valor entre 0 e -300 Gt por ano, o que resultaria numa contribuição para o nível do mar de 0 a 0,8 milímetros por ano[55].

O IPCC apresenta uma tabela mostrando as mudanças de temperatura de permafrost de 19 regiões do globo. A tendência é positiva para todas elas em anos recentes, predominado aumentos de até 2°C, mas as séries de dados disponíveis são curtas: com exceção do norte do Alasca, nenhuma delas apresenta dados da primeira metade do século XX, e em mais da metade delas as séries se iniciam a partir da década de 1980[56].

Para finalizar, o IPCC declara que uma dificuldade em usar mudanças na criosfera como indicadores de mudanças climáticas é a esparsa base de dados histórica. Apesar de existirem longas observações da extensão do gelo em algumas localidades, sua profundidade ou espessura são difíceis de medir e as séries são mais curtas. Desse modo, freqüentemente não são possíveis reconstruções de balanços de massa no passado. As grandes incertezas refletem as dificuldades em estimar as massas de gelo do globo e sua variabilidade, porque o monitoramento global da espessura do gelo é impossível (nem mesmo a área total dos glaciares é conhecida com exatidão), o que torna necessária a extrapolação de medições locais[57].

9.2.5 Mudanças no oceano

Muitas observações oceânicas possuem fraca amostragem espaço-temporal, e as distribuições regionais costumam ser bastante heterogêneas. Os registros observacionais cobrem períodos muito curtos, normalmente se iniciando a partir da década de 1950. Ademais, muitas das mudanças observadas estão associadas a variabilidades decadais significativas, e tanto estas variabilidades quanto a fraca amostragem podem impedir a detecção de tendências de longo prazo[58].

[55] IPCC (2007), p. 364-368.
[56] IPCC (2007), p. 371.
[57] IPCC (2007), p. 374-375.
[58] IPCC (2007), p. 389.

A partir das séries de dados disponíveis, o IPCC avalia a tendência de estoque de energia no oceano de 0 a 700 metros de profundidade como sendo de 0,5±0,18 W/m^2 para o período compreendido entre 1993 e 2003. Entre 1961 e 2003, para a mesma profundidade, esse valor seria de 0,14±0,04 W/m^2, correspondendo a uma elevação na temperatura oceânica global de 0,1^{o}C. Para profundidades maiores, os dados disponíveis são ainda muito escassos; ainda assim, o IPCC arrisca uma estimativa de aumento no período de 1961 a 2003 de 0 a 3000m de profundidade de 0,21±0,04 W/m^2, correspondendo a uma elevação da temperatura oceânica de 0,037^{o}C. Obviamente, estas tendências não são uniformes, havendo regiões que exibem um aquecimento e outras um resfriamento. Desde 1955, a maior parte do Atlântico exibe aquecimento, com a notável exceção do giro subártico, que se resfriou. No Índico, observamos um aquecimento, com exceção da faixa entre 5°S e 20°S. No Pacífico, também observamos aquecimento, com exceção da faixa em torno dos 40°N e a porção tropical ocidental. Verifica-se que o estoque de energia dos oceanos cresceu entre 1969 e 1980, mas decresceu significativamente entre 1980 e 1983, quando a camada de 0 a 700 metros se resfriou a uma taxa de 1,2 W/m^2. A maior parte deste resfriamento ocorreu no Pacífico, e pode estar associada a uma reversão de polaridade da PDO, mas esta variabilidade ainda não é bem compreendida[59].

Com base em experimentos de modelagem, foi sugerido que erros resultantes de observações oceânicas altamente inomogêneas no espaço e no tempo poderiam resultar em tendências espúrias de variabilidade na análise. Até mesmo em períodos com boa cobertura, grandes regiões do hemisfério sul não são bem representadas e sua contribuição para o conteúdo energético oceânico é mais incerta. Ainda assim, de acordo com o IPCC, parece mais provável que a variabilidade interdecadal verificada seja real, ao invés de um resultado aparente em virtude da fraca amostragem[60].

O IPCC também avalia tendências na salinidade oceânica para o período de 1955 a 1998. Os dados disponíveis são insuficientes para se identificar as causas dessas mudanças, mas acredita-se que estejam relacionadas a mudanças no ciclo hidrológico. No Atlântico, até 500m de profundidade, verificamos aumento na salinidade na faixa entre 15°S e 42°N, enquanto na faixa entre 42°N e 72°N verificamos uma redução. Ao sul da latitude 50°S em todos os oceanos, verificamos uma ligeira redução. Na maior parte do Pacífico, observa-se uma redução, com exceção de seu giro subtropical entre 8°S e 32°S e acima de 300m de profundidade, onde ocorreu um aumento. No Índico, observamos um aumento de maneira

[59] IPCC (2007), p. 390-392.
[60] IPCC (2007), p. 392.

geral, com exceção da faixa de 5°S a 42°S entre as profundidades 200 a 1000m. Para o Ártico, os dados são pouco confiáveis[61].

Com relação à circulação termohalina, dadas as evidências disponíveis e as incertezas nos registros observacionais, não foi encontrada nenhuma evidência coerente de tendências na sua intensidade[62].

As medições do nível do mar na atualidade estão baseadas em duas técnicas. A primeira é representada pelos marégrafos, que apontam mudanças em relação à terra onde estão localizados. Dessa forma, para se conhecer o verdadeiro sinal do nível dos mares, os movimentos da terra devem ser removidos das medições. A segunda técnica consiste em altímetros de satélites, que medem o nível do mar com relação ao centro de massa do planeta e, portanto, não são distorcidos pelos movimentos de terra, a não ser por deformações das bacias oceânicas em larga escala[63].

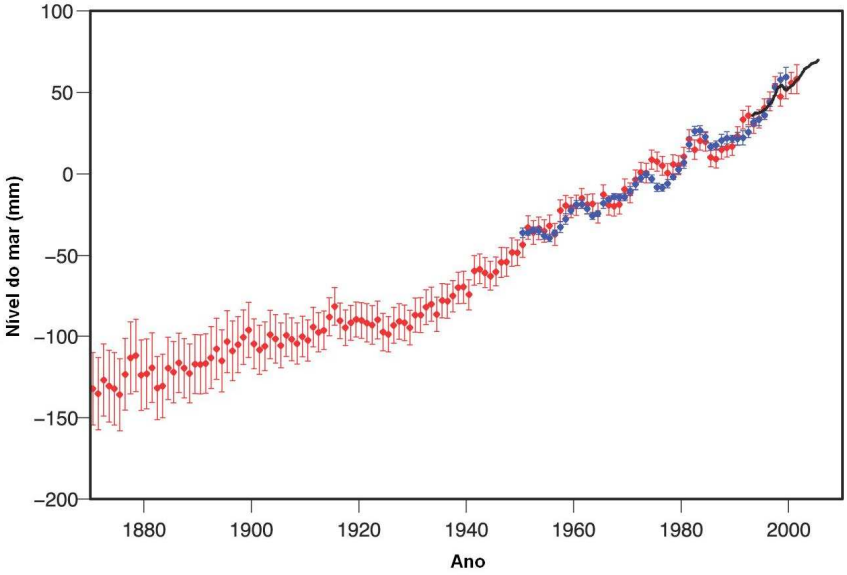


Figura 47 – Médias anuais globais do nível do mar em milímetros. A curva vermelha apresenta os valores reconstruídos desde 1870; a curva azul apresenta medições de marégrafos desde 1950 e a curva preta é baseada em altímetros de satélites. Para as curvas vermelha e azul a média é em relação ao período 1961 a 1990, enquanto para a curva preta a referência é o período de 1993 a 2001 (IPCC, 2007, p. 410).

[61] IPCC (2007), p. 393.
[62] IPCC (2007), p. 397.
[63] IPCC (2007), p. 408.

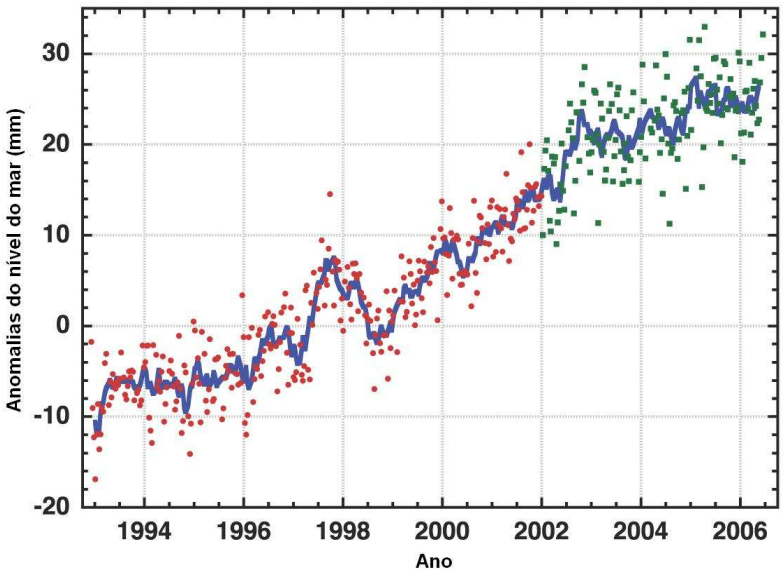


Figura 48 – Variações globais do nível médio do mar entre 65°N e 65°S em relação à média do período de 1993 até meados de 2001 obtidas do satélite TOPEX/Poseidon (em vermelho) e do satélite Jason (em verde). A curva em azul representa a média de 60 dias (IPCC, 2007, p. 411).

Com base nos estudos citados, o IPCC conclui que a elevação do nível do mar medida por marégrafos foi de 1,8±0,5mm/ano entre 1961 e 2003 e de 1,7±0,5mm/ano para o século XX, mas sublinha que as medições estão concentradas em zonas costeiras (e não em mar aberto) no hemisfério norte, e ainda assim são muito poucas as estações cujos registros são considerados confiáveis; ainda há problemas sistemáticos a serem solucionados. Os satélites TOPEX/Poseidon e Jason executam desde 1992 o monitoramento do nível dos mares na faixa entre 66°N e 66°S, computados a cada dez dias. Numerosos estudos sobre seus resultados apontam uma elevação do nível dos mares de 3,1±0,7mm/ano entre 1993 e 2003. A acurácia requerida para computar as mudanças empurra o sistema ao limite de seu desempenho, de modo que se deve ter certeza de que o instrumento foi calibrado com precisão[64].

A distribuição geográfica das mudanças no nível do mar é exibida na próxima figura. Embora já se soubesse, com base nos marégrafos, da existência de variabilidades regionais, os altímetros de satélites mostram clara evidência de mudanças não-uniformes em mar aberto, com regiões apresentando elevação enquanto outras apresentam redução. No período em questão, o nível do mar apresenta a mais alta magnitude no Pacífico ocidental e no Índico oriental, regiões que exibem grande variabilidade interanual associada ao ENSO. No Atlântico, com exceção do trajeto da Corrente do Golfo, observamos uma elevação. No nordeste do Atlântico, verifica-se uma clara relação entre a variabilidade interanual do nível do mar e os ventos e pressão atmosférica associados às variações da NAO. Na porção russa do

[64] IPCC (2007), p. 410-411.

Ártico, o vento e a pressão atmosférica correlacionados à NAO contribuíram com quase metade da elevação de 1,85mm/ano ali observada. Já no Pacífico oriental e no Índico ocidental, o nível do mar diminuiu. Tais padrões espaciais parecem refletir flutuações decadais ao invés de tendências de longo prazo, das quais se destaca o El Niño de 1997-1998. O IPCC cita alguns estudos que atestam uma aceleração da subida do nível do mar na década de 1990, mas também sublinha que, conforme ilustrado na figura 47, décadas anteriores (como a de 1980) podem exibir padrões semelhantes. Cabe ressaltar que os registros do nível do mar exibem uma variabilidade interanual e decadal considerável; basta ver, na figura 48, por exemplo, a elevação e subseqüente redução de cerca de 10mm do nível do mar associada ao El Niño de 1997-1998[65].

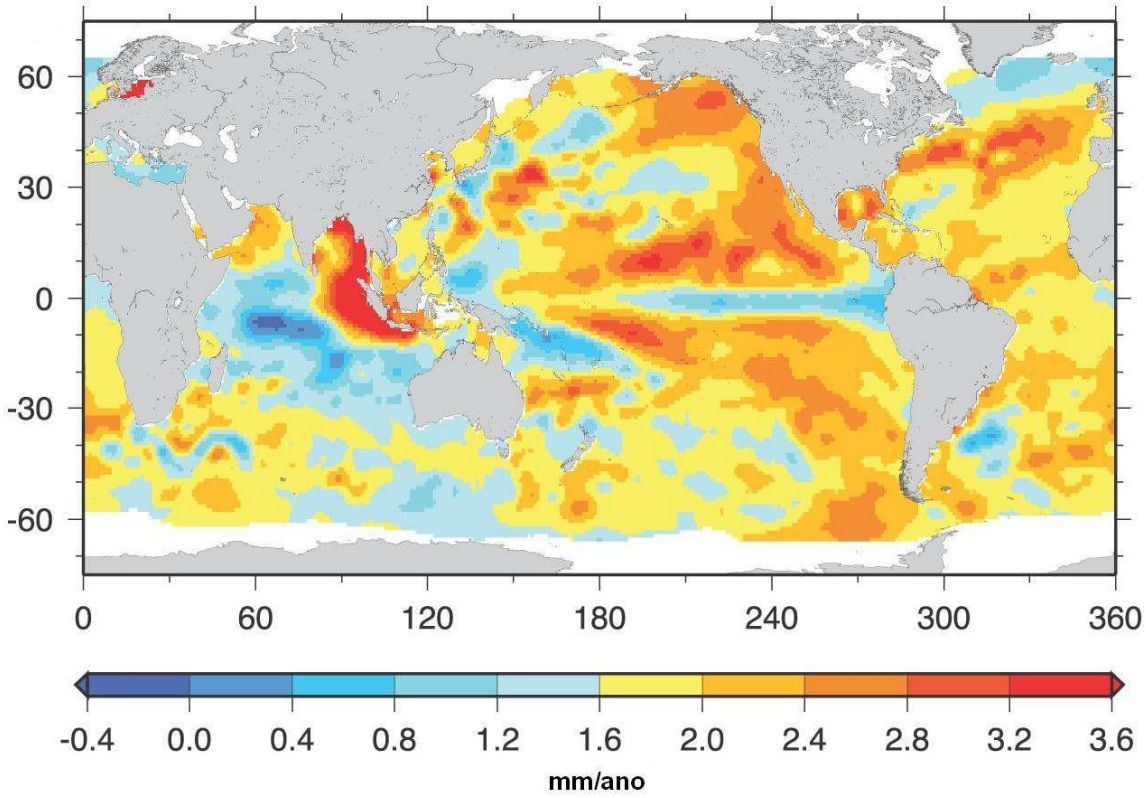


Figura 49 – Distribuição geográfica das tendências do nível do mar de 1955 a 2003 a partir de marégrafos e altímetros (IPCC, 2007, p. 412).

[65] IPCC (2007), p. 411-413.

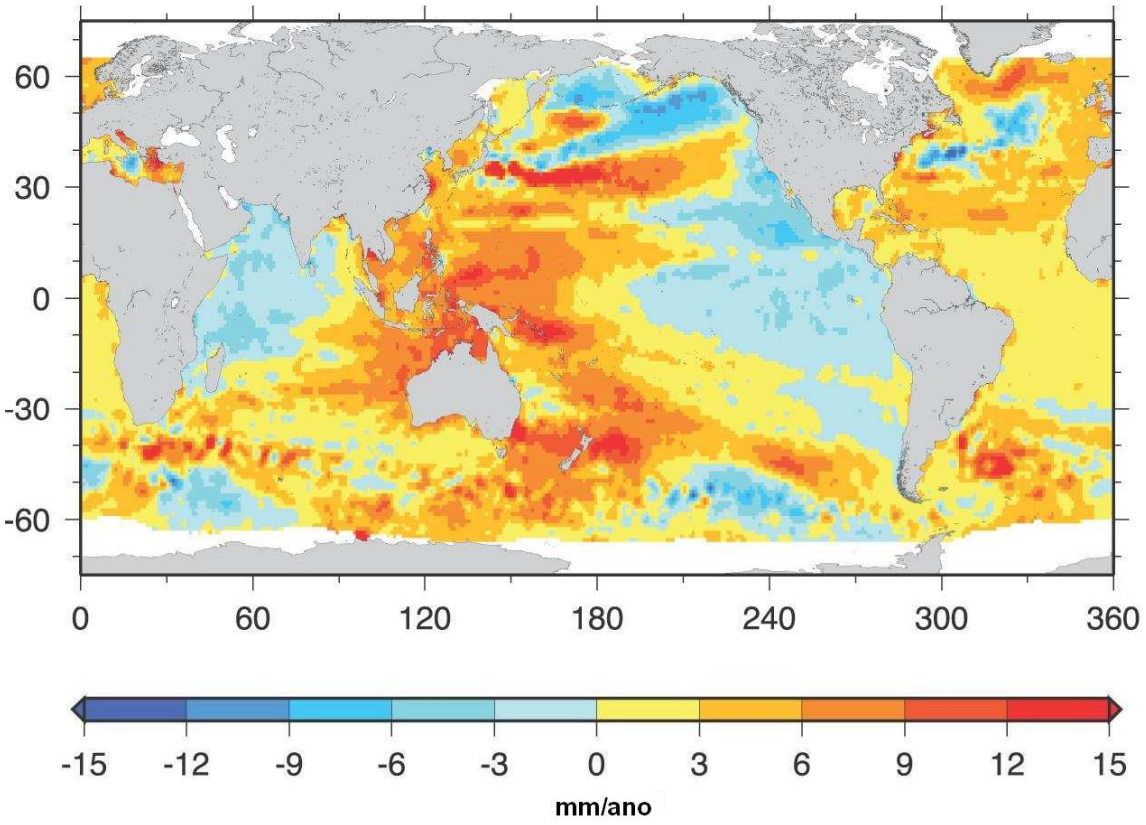


Figura 50 – Distribuição geográfica das tendências do nível do mar de 1993 a 2003 a partir do satélite TOPEX/Poseidon (IPCC, 2007, p. 412).

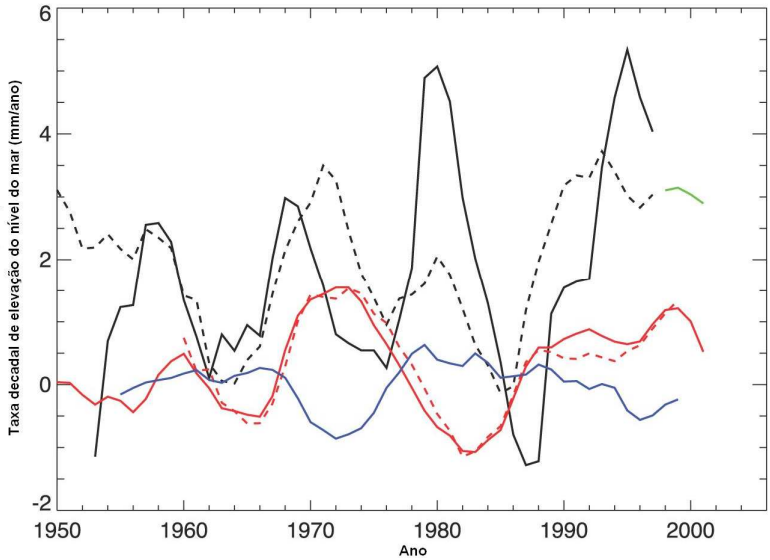


Figura 51 – Médias de 10 anos de mudanças no nível do mar a partir de marégrafos (linhas pretas) e altímetros de satélites (linha verde) e as contribuições da expansão térmica (linhas vermelhas) e de mudanças no armazenamento de água nos continentes em virtude do clima (linha azul) (IPCC, 2007, p. 413).

Mas são as pequenas ilhas do Pacífico o maior objeto de preocupação, em virtude de sua vulnerabilidade. Sabe-se, porém, que é justamente no Pacífico que encontramos as

maiores variabilidades interanuais, provocadas pelo ENSO. Apenas quatro localidades nas ilhas do Pacífico possuem séries de dados com mais de 50 anos; para elas, a média de elevação do nível do mar (relativa à crosta terrestre) foi de 1,6mm/ano. Já nas 22 localidades com registros superiores a 25 anos, esse valor é de 0,7mm/ano, mas sua qualidade é duvidosa por conta dos movimentos verticais de terra. Como exemplo da grande variabilidade interanual nessa região, o IPCC cita Kwajalein, nas ilhas Marshall (8°44'N, 167°44'L); cuja variação do nível do mar é ilustrada na figura a seguir, onde podemos verificar que a variação associada ao ENSO é de mais de 0,2m, intensificada depois de meados da década de 1970 em conseqüência da nova fase desse modo de variação. A tendência em Kwajalein é de 1,9±0,7mm/ano, mas as incertezas são grandes. Em Funafuti, no Tuvalu – onde verificamos uma crescente incidência de enchentes – existem duas séries de dados, uma iniciada em 1977 e outra em 1993, com controle mais rigoroso. A taxa estimada de elevação ali é de 2,0±1,7mm/ano[66].

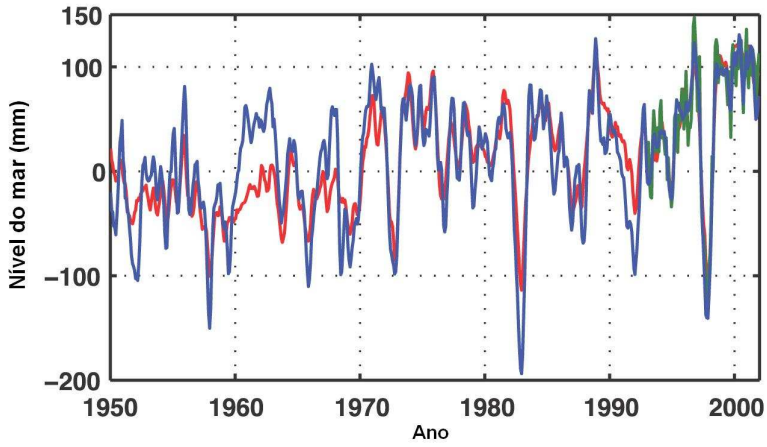


Figura 52 – Nível médio do mar de 1950 a 2000 em Kwajalein. Em azul, dados de marégrafos; em vermelho, dados reconstruídos; em verde, registros de altímetros de satélites (IPCC, 2007, p. 414).

Muito do padrão não-uniforme de mudanças no nível do mar pode ser atribuído a mudanças termostéricas, relacionadas a padrões de variabilidade, especialmente o ENSO, a NAO e a PDO. Mudanças na circulação oceânica provocadas pelo vento e/ou por alterações na densidade da água, alterações nos campos barométricos e processos geodinâmicos em resposta às últimas glaciações e deglaciações também explicam uma parte das variações regionais observadas. Contribuições em virtude de alterações no ciclo hidrológico nos continentes apresentam uma tendência estimada de +0,12mm/ano nas últimas décadas, enquanto as contribuições antropogênicas – bombeamento de água subterrânea, irrigação,

[66] IPCC (2007), p. 413-414.

destruição de pântanos, desmatamento e construção de barragens – são de difícil avaliação em razão da falta de informação sobre tais fatores[67].

Na figura seguinte, o IPCC apresenta uma síntese da elevação do nível do mar e seus principais contribuidores. A expansão térmica dos primeiros 700m, de acordo com o IPCC, foi de 1,5±0,5mm/ano de 1993 a 2003, e dos primeiros 3000m de 1,6±0,5mm/ano. A contribuição para o nível do mar a partir do derretimento de geleiras é estimada em 0,5±0,18mm/ano de 1961 a 2003 e em 0,77±0,22mm/ano de 1993 a 2003[68].

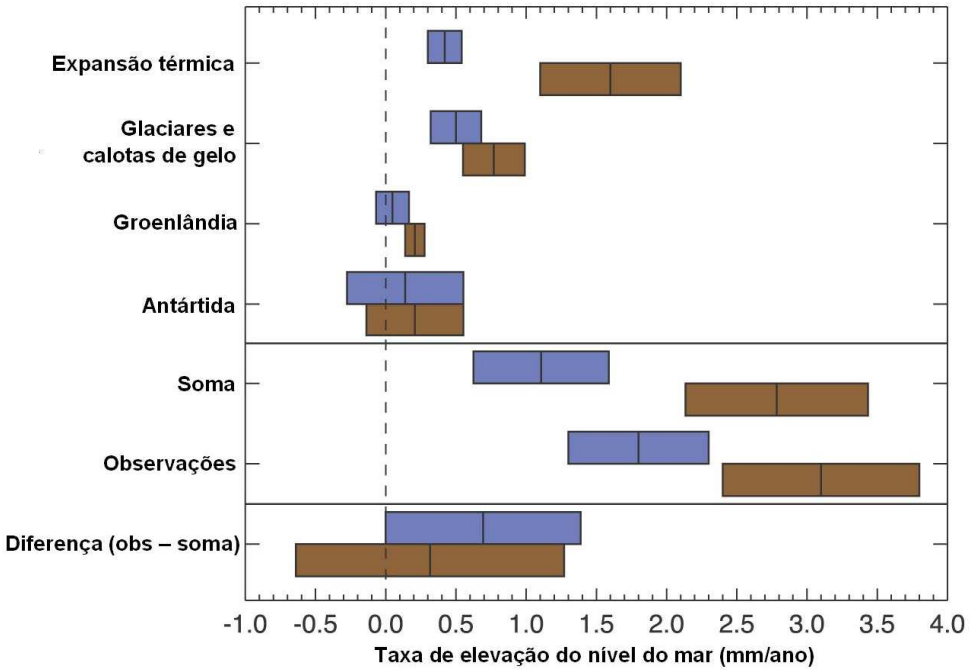


Figura 53 – Estimativas dos diversos contribuidores para as mudanças no nível do mar, a soma desses contribuidores, a taxa observada de elevação e a taxa observada menos a soma dos contribuidores para o período 1961 a 2003 (em azul) e de 1993 a 2003 (em marrom). As barras representam margens de erro de 90% (IPCC, 2007, p. 419).

[67] IPCC (2007), p. 417-418.
[68] IPCC (2007), p. 415, 418-419.

Dear Sir or Madam, will you read my book
It took me years to write, will you take a look
It's based on a novel by a man named Lear
And I need a job so I want to be a paperback writer
Paperback writer

It's a dirty story of a dirty man
And his clinging wife doesn't understand
His son is working for the Daily Mail
It's a steady job but he wants to be a paperback writer
Paperback writer

It's a thousand pages, give or take a few
I'll be writing more in a week or two
I could make it longer if you like the style
I can change it 'round and I want to be a paperback writer
Paperback writer

If you really like it you can have the rights
It could make a million for you overnight
If you must return it you can send it here
But I need a break and I want to be a paperback writer
Paperback writer

(**John Lennon e Paul McCartney**, *Paperback Writer*, 1966)

10. Detecção e atribuição

"Se o Tibre alcança as muralhas, se o Nilo não alaga os campos, se o céu não se mexe ou a Terra pára, se há fome, se há praga, o clamor imediato é sempre o mesmo: 'Os cristãos aos leões!'"

(**Tertuliano**, *Apologeticus*, 197 d.C.)

De acordo com o IPCC, *detecção* é o processo de demonstração de que o clima mudou em um sentido estatístico definido, sem necessariamente fornecer um motivo para tal mudança. Uma mudança é considerada detectada nas observações quando sua probabilidade de ocorrência por acaso devido à variabilidade interna é determinada como pequena. Já *atribuição* é o processo de estabelecimento das causas mais prováveis da mudança detectada com um nível definido de confiança. Uma atribuição inequívoca requereria uma experimentação controlada com o sistema climático, o que não é possível; dessa forma, na prática, a atribuição da mudança climática antropogênica será compreendida como a demonstração de que uma mudança detectada é consistente com as respostas estimadas a uma dada combinação de forçamentos naturais e antropogênicos e não consistente com explicações físicas plausíveis alternativas de mudanças climáticas recentes que excluem elementos importantes da dada combinação de forçamentos. Tanto a detecção quanto a atribuição requerem conhecimento da variabilidade climática interna nas escalas temporais consideradas, normalmente de décadas ou mais longas. No entanto, as estimativas de variabilidade são incertas porque os registros instrumentais são muito curtos para dar uma estimativa bem restrita da variabilidade interna, e também devido a incertezas nos forçamentos e em suas respostas estimadas[1].

A distinção entre os efeitos de influências externas e a variabilidade interna requer uma cuidadosa comparação entre as mudanças observadas e as que se espera resultarem de forçamentos externos, expectativas estas baseadas na compreensão física do sistema climático e que se expressam na forma de modelos conceituais ou podem ser quantificados com modelos climáticos movidos por forçamentos históricos. A consistência entre uma mudança observada e a resposta estimada a um forçamento é comumente determinada estimando-se a

[1] IPCC (2007), p. 667-668.

amplitude do padrão de mudanças a partir de observações e então se avaliando se esta estimativa é estatisticamente consistente com a amplitude esperada do padrão[2].

As incertezas dos modelos e dos forçamentos são considerações importantes na pesquisa de atribuição. Numa situação ideal, a avaliação das incertezas dos modelos deveria incluir as incertezas de seus parâmetros e de sua representação dos processos físicos. Ainda não está disponível uma avaliação desse tipo, embora os estudos de intercomparações de modelos ajudem a melhorar a compreensão das incertezas. Os efeitos das incertezas de forçamentos, que podem ser consideráveis para alguns agentes tais como o Sol e os aerossóis, apesar dos avanços na pesquisa, também permanecem difíceis de avaliar[3].

As evidências de uma influência humana na evolução recente do clima, de acordo com o IPCC, acumularam-se durante as últimas duas décadas. O primeiro relatório do IPCC, lançado em 1990, continha poucas evidências observacionais de uma influência antropogênica detectável. Porém, seis anos depois, o segundo relatório do IPCC concluiria que o balanço das evidências sugeria uma influência humana discernível sobre o clima do século XX. Mais evidências foram acumuladas nos anos seguintes, de maneira que o terceiro relatório, lançado em 2001, pôde tratar não apenas da detectabilidade da influência humana, mas também da intensidade de sua contribuição. Concluiu-se ser "muito improvável" que o aquecimento verificado ao longo do século XX fosse devido apenas à variabilidade interna conforme estimada pelos modelos. Ao tempo do TAR, no entanto, permaneciam grandes incertezas na modelagem da variabilidade climática interna, bem como sobre os forçamentos associados aos aerossóis antropogênicos, solares e de vulcanismos, e na magnitude das respostas climáticas correspondentes. Desde então, tornou-se disponível um grande número de simulações empregando forçamentos mais completos, foram analisadas evidências de diversas variáveis e muitas incertezas foram exploradas e reduzidas. Além disso, existem hoje mais simulações climáticas feitas por AOGCMs para o período de registros instrumentais de temperatura do que ao tempo do TAR, incluindo-se aí uma maior variedade de combinações[4].

A figura a seguir mostra que as simulações que incorporam forçamentos antropogênicos, incluindo o aumento nas concentrações de gases estufa e os efeitos de aerossóis, e que também incorporam forçamentos naturais fornecem uma explicação consistente do registro de temperaturas observadas, enquanto as simulações que incluem apenas forçamentos naturais não simulam o aquecimento observado nas últimas três décadas.

[2] IPCC (2007), p. 667-668.
[3] IPCC (2007), p. 669.
[4] IPCC (2007), p. 669-670, 684.

“O fato de que os modelos climáticos só são capazes de reproduzir as mudanças globais de temperatura observadas ao longo do século XX quando eles incluem forçamentos antropogênicos é evidência da influência dos humanos sobre o clima global”[5].

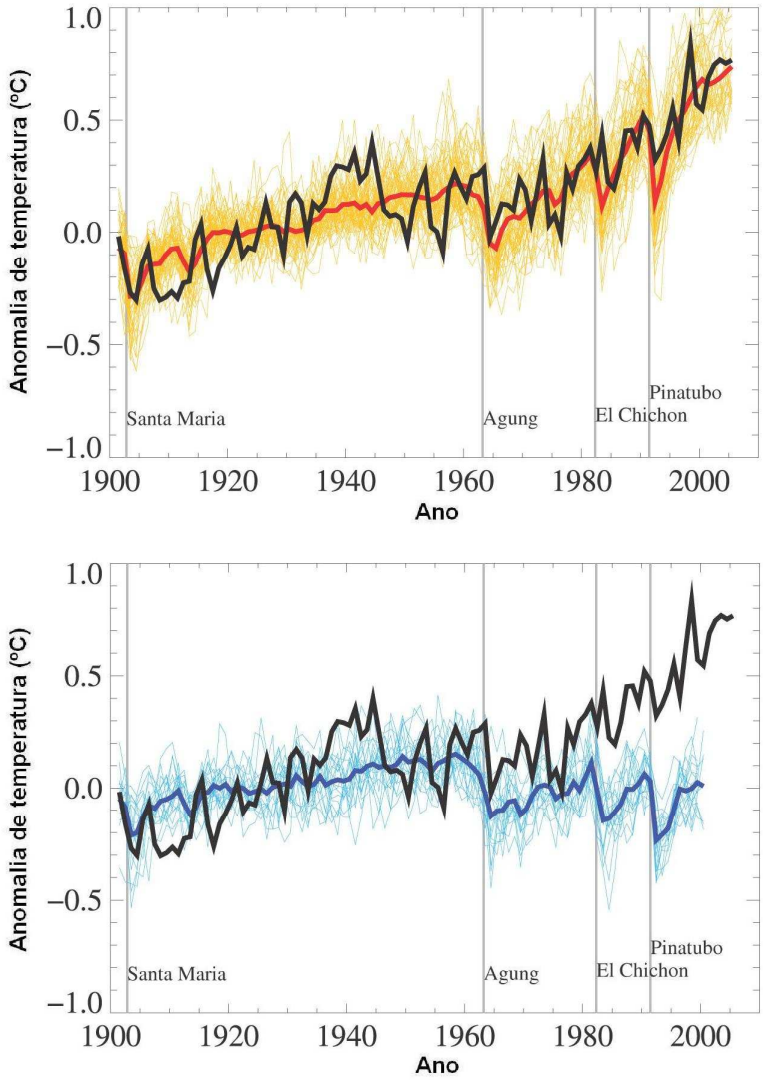


Figura 54 – Comparação entre as anomalias de temperatura de superfície (preto) e simulações de AOGCMs com forçamentos naturais e antropogênicos (acima) e somente naturais (abaixo). As curvas coloridas ilustram as diversas simulações executadas e a linha colorida escura ilustra a média dessas simulações. Nas linhas cinza verticais estão as grandes erupções vulcânicas do século XX (IPCC, 2007, p. 684).

Outras evidências são fornecidas pelo padrão espacial da mudança de temperatura. A próxima figura compara as tendências observadas de temperatura próxima à superfície no globo com aquelas simuladas por modelos climáticos quando eles incluem forçamentos naturais e antropogênicos e as mesmas tendências simuladas com a incorporação de forçamentos naturais apenas. Observa-se que quando a simulação inclui forçamentos naturais

[5] IPCC (2007), p. 684.

e antropogênicos exibe um padrão espacial de temperatura de similaridade muito maior com os dados observacionais do que quando são incluídos somente os forçamentos naturais[6].

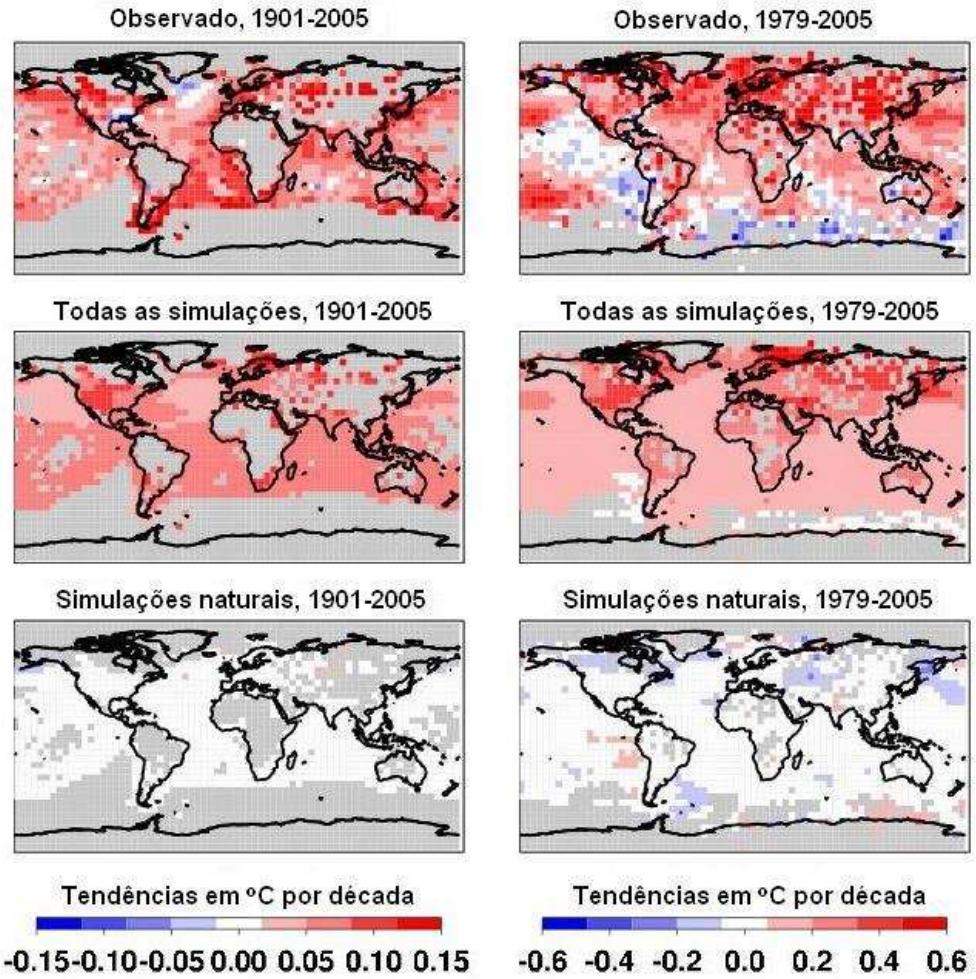


Figura 55 – Tendências de temperaturas observadas de 1901 a 2005 e de 1979 a 2005 (acima) comparadas a temperaturas simuladas por modelos incluindo forçamentos naturais e antropogênicos (meio) e somente forçamentos naturais (abaixo). As áreas em cinza possuem dados insuficientes para o cálculo de tendências (IPCC, 2007, p. 685).

As simulações climáticas são consistentes em mostrar que o aquecimento médio global desde 1970 só pode ser reproduzido quando os modelos são forçados com combinações que incluem os forçamentos antropogênicos. Nenhum modelo climático que emprega apenas forçamentos naturais conseguiu reproduzir a tendência observada de aquecimento global na segunda metade do século XX. Portanto, os estudos de modelagem sugerem que o aquecimento do final do século XX é muito mais provavelmente de origem antropogênica do que natural[7].

[6] IPCC (2007), p. 685.
[7] IPCC (2007), p. 685-686.

Os estudos de modelagem também entram em um acordo moderadamente bom com as observações durante a primeira metade do século XX quando são considerados tanto os forçamentos naturais quanto os antropogênicos, embora as avaliações sobre quais seriam os fatores preponderantes – se solares, vulcânicos ou mesmo a variabilidade natural – difiram entre os autores. Em relação ao resfriamento (aqui, o IPCC emprega a expressão "falta de aquecimento observacional") de meados do século XX, alguns estudos apontam para o efeito dos aerossóis de sulfatos, que contrabalanceariam as crescentes concentrações de gases estufa. De acordo com os estudos de detecção, o aquecimento observado na segunda metade do século XX foi menor do que o que seria provocado apenas pela atuação dos gases estufa, indicando que parte desse aquecimento foi ofuscada pelo resfriamento provocado por agentes naturais e antropogênicos, notadamente aerossóis[8].

Estimativas recentes indicam uma contribuição relativamente pequena dos forçamentos naturais na evolução da temperatura durante a segunda metade do século XX, com um saldo levemente negativo derivado dos forçamentos solares e vulcânicos. O IPCC insiste em que as mais recentes estimativas sobre os forçamentos solares creditam-lhe uma responsabilidade bem menor do que se pensava antes e que, assim sendo, não podem ser levantados como uma hipótese rival dos gases estufa. Citam o estudo de Stott *et al*, segundo o qual não está excluída a possibilidade de os forçamentos solares terem provocado mais aquecimento do que os gases estufa ao longo do século XX, devido às dificuldades em distinguir entre os padrões de resposta de ambos os forçamentos. Porém, em seguida citam alguns estudos de modelagem que confirmam a preponderância dos gases estufa sobre o aquecimento verificado. Já com relação à primeira metade do século XX, tais "certezas" são bem menos robustas. Há uma variedade de estudos que creditam maior importância aos forçamentos solares, vulcanismo e variabilidade natural para explicar a evolução das temperaturas nesse período[9].

O IPCC elenca uma seqüência de forçamentos – como solares, vulcanismo, desmatamento, urbanização, efeitos indiretos dos aerossóis, variabilidade interna do sistema climático e diferenças na seleção e abordagem de variáveis entre os modelos – que adicionariam grandes incertezas aos estudos de detecção e atribuição. Contudo, o painel reitera sua confiança nos seus modelos e métodos, afirmando que somente se todos esses forçamentos fossem fortemente subestimados nas simulações e atribuições eles seriam

[8] IPCC (2007), p. 686, 690.
[9] IPCC (2007), p. 690-691.

capazes de surtir algum efeito prático de alteração das principais conclusões elaboradas. E este, definitivamente, não deve ser o caso...[10]

Em relação às escalas menores, o IPCC afirma que a habilidade dos modelos em simular muitas características das mudanças de temperatura observadas e da variabilidade em escalas continentais e subcontinentais e a detecção de efeitos antropogênicos em cada um dos seis continentes fornece evidências mais fortes da influência humana sobre o clima do que estava disponível ao tempo do TAR. Em muitas regiões, observamos uma clara distinção de resultados entre as simulações que incluem apenas forçamentos naturais e as que incluem forçamentos naturais e antropogênicos. Em escalas subcontinentais, porém, as evidências da ação antropogênica são mais fracas que em escalas continentais[11].

O grau em que as mudanças de temperatura em escalas subcontinentais podem ser atribuídas a forçamentos antropogênicos e ao qual é possível estimar a contribuição do forçamento dos gases estufa a tendências regionais de temperatura "permanece um tópico para pesquisas futuras". Estudos idealizados sugerem que as mudanças de temperatura em superfície são detectáveis principalmente em grandes escalas espaciais, da ordem de vários milhares de quilômetros. A detecção e a atribuição convictas são inibidas em escalas de grade, porque se torna difícil separar os efeitos dos relativamente bem conhecidos fatores de larga escala – como gases estufa, aerossóis, forçamentos solares e vulcanismo – entre si e também das influências locais, que podem não estar relacionadas a esses forçamentos de larga escala. Isto ocorre porque a contribuição da variabilidade climática interna aumenta nas escalas menores, pois os detalhes espaciais que podem ajudar a distinguir os diferentes forçamentos em grande escala não estão disponíveis ou não são confiáveis em escalas maiores, e também porque forçamentos importantes nestas escalas, como mudanças no uso da terra ou aerossóis de carbono negro, são incertos e podem não ter sido incluídos nos modelos empregados para detecção. Saliente-se também que os modelos não reproduzem as mudanças de temperatura observadas igualmente bem em todas as regiões. As áreas mais críticas correspondem a partes da América do Norte e Ásia central, o que pode ser um resultado de tendências regionais, variações provocadas pela variabilidade interna, forçamentos incertos importantes localmente (como mudanças no uso da terra) ou erros de modelagem[12].

Em relação aos processos marítimos, a falta de estudos quantificando a contribuição dos forçamentos antropogênicos para o conteúdo de energia do oceano e para o derretimento

[10] IPCC (2007), p. 690-693.
[11] IPCC (2007), p. 694.
[12] IPCC (2007), p. 697.

de gelo e o fato de que o balanço observacional não está fechado, dificultam a estimativa da contribuição antropogênica. Ainda assim, a partir de estudos de modelagem, o IPCC estima que os forçamentos antropogênicos provavelmente contribuíram com um quarto a metade da elevação do nível do mar durante a segunda metade do século XX[13]. De maneira geral,

> "é muito provável que a resposta a forçamentos antropogênicos contribuiu para a elevação do nível do mar durante a segunda metade do século XX. Os modelos que incluem forçamentos antropogênicos e naturais simulam a expansão térmica observada desde 1961 razoavelmente bem (...) É muito improvável que o aquecimento durante o último meio século seja devido apenas a causas naturais *conhecidas*"[14].

Também se espera que o forçamento antropogênico produza uma aceleração no ritmo da subida do nível dos mares. Por outro lado, os forçamentos naturais podem ter aumentado o ritmo da subida do nível dos mares no início do século XX e diminuído no final do século, produzindo assim uma taxa constante de elevação durante o século XX quando combinada aos forçamentos antropogênicos. As evidências observacionais para uma aceleração durante o século XX são equívocas, mas o ritmo de subida foi maior no século XX do que no século XIX. Um princípio de taxas mais altas de elevação no início do século XIX pode ter sido provocado por fatores naturais, em particular um restabelecimento após a erupção do Tambora em 1815, com os forçamentos antropogênicos tornando-se importantes mais para o final do século XIX. A lentidão na resposta de determinadas porções de gelo a mudanças climáticas pode significar que as mudanças atuais estejam sendo influenciadas por forçamentos passados, complicando a atribuição de tendências recentes. O declínio na extensão e o afinamento do gelo do Ártico parecem ser largamente devidos ao forçamento dos gases estufa, mas não totalmente[15].

Enquanto algumas simulações da resposta do El Niño a influências antropogênicas sugerem um aumento na sua variabilidade, outros não apontam mudanças e outros sugerem decréscimos. O IPCC cita um estudo comparativo de 15 AOGCMs forçados com o dobro das concentrações de dióxido de carbono; três deles exibiram aumentos significativos na variabilidade do ENSO, cinco exibiram decréscimos significativos e sete não exibiram mudanças significativas. Assim sendo, não apenas não há uma mudança detectável na variabilidade do ENSO nas observações, como não dispomos de um quadro consistente sobre

[13] IPCC (2007), p. 708.
[14] IPCC (2007), p. 708. Grifo nosso.
[15] IPCC (2007), p. 708, 716-717.

como ele poderá mudar em resposta aos forçamentos antropogênicos. Sobre a PDO, as diferenças entre os padrões observados e os simulados e a falta de estudos adicionais limita a confiabilidade dos estudos existentes. Para a NAM, os modelos sugerem alguma influência antropogênica, embora os mecanismos que induzem às mudanças na circulação do hemisfério norte "permaneçam abertos ao debate"[16].

A quantidade de umidade na atmosfera deve aumentar sob um clima mais quente, porque a pressão de vapor de saturação aumenta com a temperatura, de acordo com a equação de Clausius-Clapeyron. O aumento observado desde 1988, de 1,2±0,3% por década sobre os oceanos, é bem simulado quando são prescritas as mudanças na temperatura da superfície do mar. E, como esta mudança parece ser largamente antropogênica, fica sugerida a influência antrópica sobre o aumento na quantidade de vapor d'água atmosférico[17].

A figura 55 ilustra as tendências de precipitação por ano e por latitude em relação à média de 1961 a 1990, comparadas aos resultados de nove modelos incluindo forçamentos naturais e antropogênicos. De acordo com o IPCC, as simulações estão significativamente correlacionadas com as observações, embora os modelos estejam subestimando a variabilidade; os motivos de tal discrepância ainda não estão claros, podendo se conseqüência de uma resposta subestimada ao forçamento de ondas curtas, variabilidade interna subestimada, erros nas observações ou uma combinação destes fatores[18].

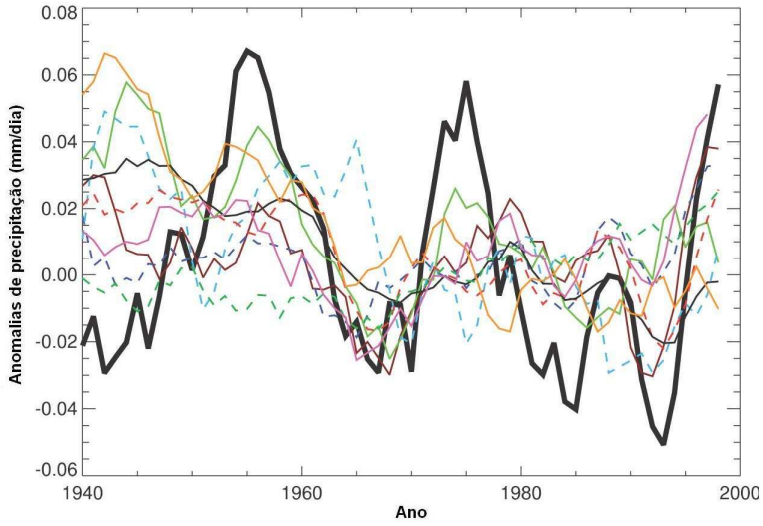


Figura 56 – Anomalias simuladas (linhas coloridas) e observadas (linha preta) de precipitação em relação à média de 1961 a 1990 por ano (IPCC, 2007, p. 713).

[16] IPCC (2007), p. 709-710.
[17] IPCC (2007), p. 712.
[18] IPCC (2007), p. 713.

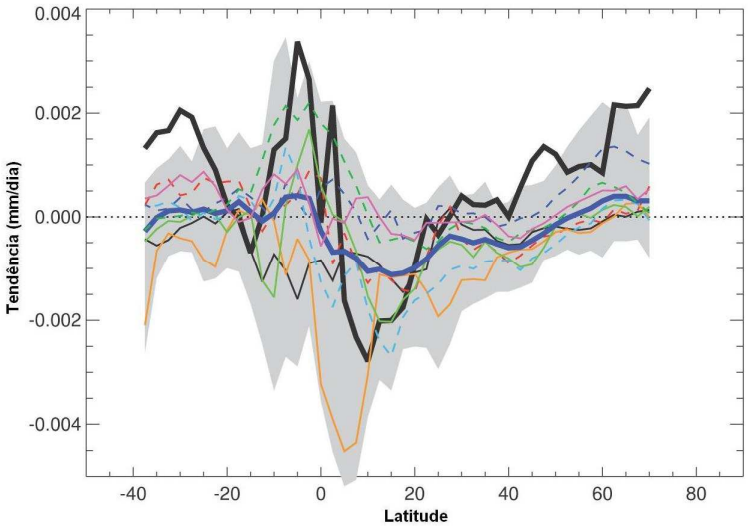


Figura 57 – Anomalias simuladas (linhas coloridas) e observadas (linha preta) de precipitação em relação à média de 1961 a 1990 por latitude. A linha espessa azul representa a média multi-modelos e a região cinza representa a amplitude das tendências simuladas (IPCC, 2007, p. 713).

A média de precipitação anual global sobre os continentes exibe uma tendência pequena e incerta de elevação durante o século XX, de cerca de 1,1mm por década. No entanto, os registros são caracterizados por uma grande variabilidade interdecadal, e a tendência a partir da década de 1950 é de um decréscimo não significativo. As simulações zonais exibem, no geral, um aumento nas precipitações nas altas latitudes e próximo ao equador, e uma diminuição nos trópicos no hemisfério norte, consistentes (?) com as observações do século XX, embora os registros sejam caracterizados por grande variabilidade interdecadal. O acordo (??) entre as tendências de precipitação média zonal observadas e as simuladas não é sensível à inclusão de forçamentos de erupções vulcânicas nas simulações, sugerindo uma influência antropogênica neste diagnóstico. No Sahel, a chuva diminuiu substancialmente entre as décadas de 1950 e 1980, mas vem ocorrendo uma recuperação desde a década de 1990. Na região das monções, a compreensão atual sobre mudanças climáticas permanece com incertezas consideráveis com respeito à circulação e à precipitação[19].

Sobre a atribuição de eventos extremos, análises do aquecimento observado sugerem que a *probabilidade* de eventos extremos aumentou devido ao aquecimento estufa. Entretanto, nas palavras do IPCC:

> "Determinar se um único e específico evento extremo é devido a uma causa específica, como o aumento dos gases estufa, é difícil, se não impossível, por dois motivos: 1) eventos extremos

[19] IPCC (2007), p. 711-715.

> são normalmente causados por uma combinação de fatores e 2) uma grande gama de eventos extremos é uma ocorrência normal mesmo num clima sem mudança"[20].

Sobre os ciclones tropicais, o IPCC afirma que a resolução espacial da maioria dos modelos limita sua habilidade em simulá-los realisticamente. A detecção e atribuição de mudanças observadas na intensidade ou freqüência devido a influências externas continuam difíceis por conta das deficiências na compreensão teórica dos ciclones tropicais, sua modelagem e seu monitoramento de longo prazo. Todavia, os resultados dos estudos já realizados sugerem uma redução na freqüência deste tipo de tempestade em reposta ao forçamento dos gases estufa, mas um aumento na intensidade dos mais intensos. Já foi sugerido que a redução na freqüência resultaria de um decréscimo no resfriamento radiativo associado ao aumento nas concentrações de dióxido de carbono, enquanto a maior concentração de vapor d'água na atmosfera sob um aquecimento estufa aumenta a energia potencial disponível e, assim, a intensidade dos ciclones. Embora alguns estudos sugiram o contrário, continua havendo pouca evidência de qualquer tendência na freqüência total observada dos ciclones tropicais. Em relação aos ciclones extratropicais, verificamos um aumento na intensidade e uma diminuição no número durante a segunda metade do século XX. As mudanças observadas são consistentes com as simulações, mas ainda não foi detectada uma influência antropogênica, devido à grande variabilidade interna e a problemas causados por mudanças nos sistemas observacionais[21].

[20] IPCC (2007), p. 696.
[21] IPCC (2007), p. 711-712.

Try to see it my way
Do I have to keep on talking till I can't go on
While you see it your way
Run the risk of knowing that our love may soon be gone
We can work it out, we can work it out

Think of what you're saying
You can get it wrong and still you think that it's all right
Think of what I'm saying
We can work it out and get it straight or say goodnight
We can work it out, we can work it out

Life is very short and there's no time
For fussing and fighting, my friend
I have always thought that it's a crime
So I will ask you once again

Try to see it my way
Only time will tell if I am right or I am wrong
While you see it your way
There's a chance that we might fall apart before too long
We can work it out, we can work it out

Life is very short and there's no time
For fussing and fighting, my friend
I have always thought that it's a crime
So I will ask you once again

Try to see it my way
Only time will tell if I am right or I am wrong
While you see it your way
There's a chance that we might fall apart before too long
We can work it out, we can work it out

(**John Lennon e Paul McCartney**, *We Can Work It Out*, 1965)

11. Projeções para o século XXI

"A verdade é tão simples que não deleita; são os erros e ficções que pela sua variedade nos encantam".
(**Marquês de Maricá**, *Máximas, pensamentos e reflexões*, 1843)

11.1 Os cenários

Em 1996, para atualizar e substituir a antiga série de cenários IS92, o IPCC começou a desenvolver um novo grupo de cenários que é descrito no Relatório Especial sobre Cenários de Emissões (SRES). Foram desenvolvidos 40 cenários – dos quais 35 contêm dados sobre todos os gases necessários para a modelagem climática – para descrever as relações entre os fatores de emissões de gases e sua evolução no tempo. Os cenários estão distribuídos em quatro famílias, cada um representando uma quantificação específica delas, cobrindo uma grande extensão dos principais elementos demográficos, econômicos e tecnológicos causadores de emissões de gases estufa e de enxofre, sem levar em consideração a implantação de iniciativas climáticas adicionais, como as recomendadas pelo Protocolo de Kyoto. A seguir, uma breve descrição de cada família dos cenários SRES[1].

A1

A família de cenários A1 descreve um mundo futuro de crescimento econômico muito rápido, população global que atinge um pico na metade do século e declina a partir de então, e de rápida introdução de tecnologias novas e mais eficientes. É um mundo de convergência entre as regiões e de maior interação sócio-cultural, onde as desigualdades regionais de renda *per capita* são reduzidas substancialmente. Esta família de cenários subdivide-se em três grupos que descrevem direções alternativas de mudanças tecnológicas na matriz energética: o grupo A1FI, de uso intensivo de combustíveis fósseis; o grupo A1T, de uso de fontes de energia não-fósseis; e o grupo

[1] IPCC (2001), p. 531; IPCC (2007), p. 18.

A1B, de um balanço entre as fontes, ou seja, em que não se depende fortemente de uma fonte de energia em particular.

A2

A família de cenários A2 descreve um mundo muito heterogêneo, de preservação das identidades locais. Os padrões de fertilidade convergem muito lentamente, resultando num contínuo crescimento populacional. O desenvolvimento econômico é orientado regionalmente e o crescimento econômico *per capita* e as mudanças tecnológicas são mais fragmentadas e lentas que em outras famílias de cenários.

B1

A família de cenários B1 descreve um mundo convergente com a mesma população global, que atinge um pico na metade do século e declina a partir de então, da mesma forma que na família A1, mas com rápidas mudanças nas estruturas econômicas em direção a uma economia de serviços e de informação, com a introdução de tecnologias limpas e eficientes. É dada ênfase a soluções globais para a sustentabilidade econômica, social e ambiental, incluindo melhorias pela igualdade, mas sem iniciativas climáticas adicionais.

B2

A família de cenários B2 descreve um mundo onde é dada ênfase a soluções locais para a sustentabilidade econômica, social e ambiental. É um mundo de crescimento populacional contínuo, mas a taxas menores que as da família A2, níveis intermediários de desenvolvimento econômico, e mudanças tecnológicas mais rápidas e mais variadas que as das famílias B1 e A1. Enquanto é um cenário orientado para a proteção ambiental e igualdade social, o foco está em níveis locais e regionais.

No AR4, a maioria das simulações de AOGCMs envolve os cenários B1, A1B e A2 (respectivamente os cenários considerados de "baixa", "média" e "alta" emissão). Esta escolha foi feita com base apenas nas limitações dos recursos computacionais disponíveis, que não permitem o cálculo dos seis cenários, e portanto não implica em uma eventual preferência ou qualificação dos cenários, haja vista que "não é do escopo da Contribuição do Grupo de Trabalho I do Quarto Relatório de Avaliação (AR4) avaliar a plausibilidade ou a probabilidade dos cenários de emissões"[2]. No *Special Report on Emissions Scenarios* (2000), também se afirma que "Não se oferece julgamento algum neste relatório sobre a preferência por algum dos cenários e não são designadas suas probabilidades de ocorrência; tampouco eles devem ser interpretados como recomendações de políticas"[3].

[2] IPCC (2007), p. 753.
[3] citado por IPCC (2007), p. 802.

Tal atitude de não se considerar nenhum cenário como mais ou menos provável tem como objetivo evitar os intermináveis debates sobre sua probabilidade de concretização. No entanto, isso não impede que consideremos alguns cenários como altamente improváveis, em especial o A1FI. Cabe notar que essa desconfiança quanto à concretização desse cenário não é privilégio dos céticos, mas encontra ouvido até mesmo entre os membros do IPCC, com um debate que já se arrasta há um bom tempo, conforme nos relatam Essex e McKitrick sobre sua inclusão no TAR. Este cenário somente apareceria no rascunho lançado em abril de 2000, pouco antes do final do período de revisão. Até então, o resultado do conjunto de cenários rodados gerara projeções de elevação das temperaturas variando de 1,5^{o}C a 4,0^{o}C – praticamente inalterado em relação ao SAR. O cenário A1FI foi então rodado em modelos simples sintonizados a GCMs, expandindo as previsões de elevação das temperaturas para de 1,3^{o}C a 5,0^{o}C, e a nova versão, assim concluída, foi enviada para a redação final, realizada unicamente por burocratas governamentais. O rascunho final foi lançado em outubro de 2000 e, para a surpresa de muitos observadores (?), as previsões haviam sido ampliadas ainda mais, variando de 1,4^{o}C a 5,8^{o}C. Esta amplitude baseava-se em todos os 35 cenários, mas as projeções haviam sido refeitas empregando-se modelos simples elaborados com uma maior amplitude de valores dos parâmetros centrais. Em resumo, o limite superior das previsões subiu em quase 2°C de novembro de 1999 a outubro de 2000, não por causa de algum avanço na ciência climática, mas simplesmente pela inclusão de um cenário extremo associado a um leque mais amplo de valores de parâmetros rodados em modelos simples[4].

Vincent Gray, conhecido cético da Nova Zelândia, participou do processo de revisão do TAR e escreveu então uma carta de protesto a Martin Manning, vice-presidente do Grupo II do TAR. A resposta, enviada a Gray em 9 de fevereiro de 2001, e bastante difundida entre pesquisadores climáticos, dizia:

> "As projeções mais elevadas de aquecimento que apareceram no final do processo do TAR são devidas a um cenário de altas emissões de combustíveis fósseis ao invés de mudanças em modelos climáticos. Você deve se lembrar que o cenário intensivo em combustíveis fósseis não foi introduzido por modeladores climáticos e nem mesmo por alguém diretamente relacionado com o relatório do Grupo I. Ele veio da comunidade do SRES e foi particularmente *uma resposta aos comentários finais da revisão governamental do SRES*. Muitos de nós na comunidade do Grupo I consideramos as emissões do A1FI irrealisticamente elevadas, e se

[4] Essex; McKitrick (2007), p. 266-267.

> você ler o capítulo de química atmosférica verá que eles projetam grandes impactos sobre a qualidade do ar, com impactos diretos sobre a saúde"[5].

Conclusão: a amplitude de possibilidades originalmente estimada para o TAR, de 1,5°C a 4,0°C, não foi considerada suficientemente trágica pelos revisores governamentais, que temiam pelas implicações de tal fato para a imposição de suas agendas políticas. Como convencer as populações de todo o mundo a acatarem suas políticas arbitrárias de combate ao aquecimento global se os cenários pintados não forem suficientemente aterrorizadores? Como resolver esse impasse? É muito simples: inserindo-se um cenário de emissões elevadas, que faria as projeções explodirem, e assim os revisores governamentais ficariam satisfeitos. O cenário A1FI foi inserido no TAR e mantido no AR4 para atender às reivindicações de revisores governamentais, e não de cientistas!! Alguém ainda acredita que o IPCC representa "o consenso dos melhores cientistas do mundo"?

11.2 As projeções

As incertezas nas previsões de mudanças climáticas antropogênicas aparecem em todos os estágios do processo de modelagem. Elas incluem a especificação de emissões futuras de gases estufa e de aerossóis (que estão bastante sujeitas a incertezas significativas, pois suas evoluções são governadas por uma gama de fatores difíceis de prever, como mudanças na população, uso e fontes de energia e totais de emissões), erros na representação do sistema climático e de sua variabilidade interna, e ausência, nos modelos atuais, de forçamentos radiativos tais como mudanças no uso da terra, variações na atividade solar, vulcanismo e lançamento de metano do permafrost ou de hidratos oceânicos[6].

As margens de incertezas nas respostas dos AOGCMs surgem dos efeitos da variabilidade interna (que podem ser estimados isoladamente através de simulações de um único modelo adotando-se condições iniciais alternativas) e de incertezas na modelagem (que surgem de erros introduzidos pela discretização das equações de movimento numa resolução de grade finita e da parametrização de processos de subgrade, como a formação de nuvens).

[5] Carta de Manning a Gray de 9/2/2001, citada por Essex; McKitrick (2007), p. 267-268. Grifo nosso.
[6] IPCC (2007), p. 755, 797.

Além disso, existe o grave problema de que o conjunto de modelos disponíveis pode apresentar inadequações em comum, cujos efeitos não podem ser quantificados[7].

Denomina-se "sensitividade climática de equilíbrio" a temperatura média global anual de equilíbrio em resposta ao dobro das concentrações de dióxido de carbono-equivalente atmosférico em relação aos níveis pré-industriais; é, assim, uma medida da intensidade da eventual resposta do sistema climático ao forçamento de gases estufa. Na figura abaixo comparamos os resultados de pesquisas sobre a sensitividade climática do planeta e verificamos que as melhores estimativas destes estudos variam entre 1,2°C e 4°C (nos modelos empregados no TAR, a sensitividade variava entre 1,7°C e 4,2°C)[8].

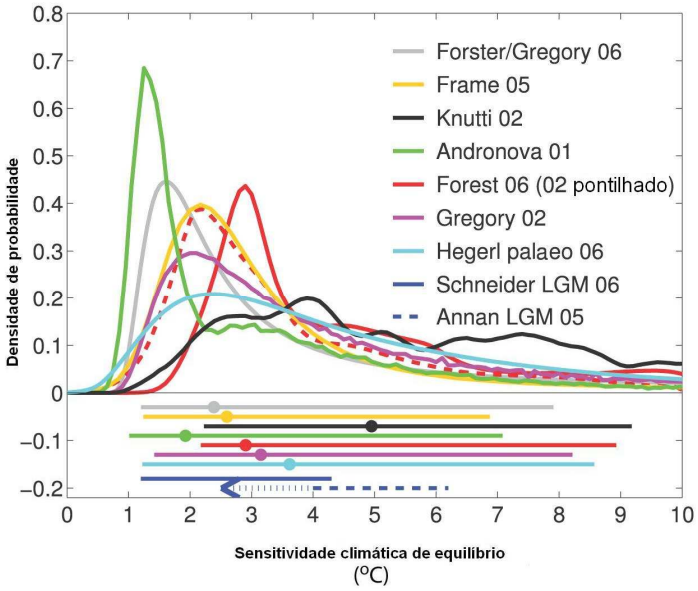


Figura 58 – Comparação entre as sensitividades climáticas de equilíbrio de acordo com diversos autores (IPCC, 2007, p. 720).

Na figura seguinte estão resumidas a melhor estimativa e a amplitude de possibilidades de mudanças globais de temperatura para cada um dos cenários SRES. As melhores estimativas de elevação de temperatura são de 1,8°C para o cenário B1, 2,8°C para o cenário A1B e 3,4°C para o cenário A2 (obtidas através de combinações de AOGCMs) e de 2,4°C para o cenário B2, 2,4°C para o cenário A1T e 4,0°C para o cenário A1FI (estimadas a partir de modelos mais simples comparados a AOGCMs). Já a amplitude de possibilidades é estimada entre -40% e +60% do valor da melhor estimativa, resultando em 1,1°C a 2,9°C para o cenário B1, 1,4°C a 3,8°C para o cenário B2, 1,7°C a 4,4°C para o cenário A1B, 1,4°C a

[7] IPCC (2007), p. 805.
[8] IPCC (2007), p. 718, 721.

3,8°C para o cenário A1T, 2,0°C a 5,4°C para o cenário A2 e 2,4°C a 6,4°C para o cenário A1FI[9].

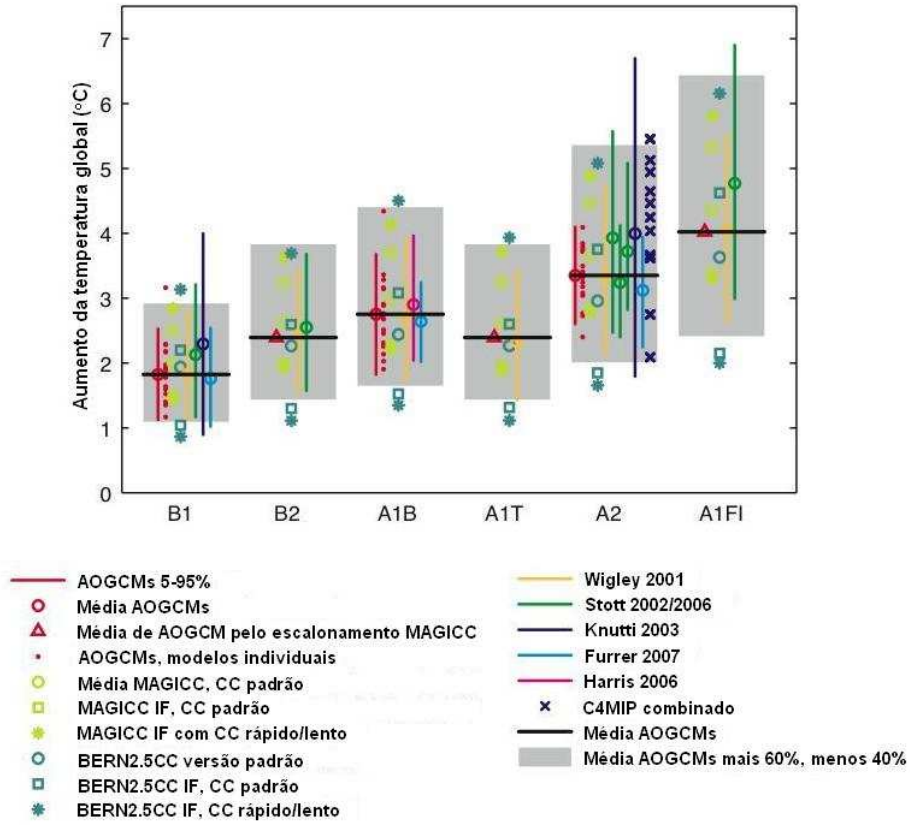


Figura 59 – Projeções e margens de incerteza para o aumento da temperatura média global em 2090-2099 relativa à média de 1980-1999 para os seis cenários SRES (IPCC, 2007, p. 809). CC= ciclo do carbono; IF= incerteza física.

A título de comparação, vejamos a amplitude de estimativas fornecidas ao longo da história do IPCC:

Relatório	Amplitude de estimativas
FAR (1990)	1,9°C – 5,2°C
SAR (1995)	0,9°C – 3,5°C
TAR (2001)	1,4°C – 5,8°C
AR4 (2007)	1,1°C – 6,4°C

Tabela 8 – Comparação entre as amplitudes de estimativas de temperatura dos diferentes relatórios do IPCC (IPCC 1990, p. xxv; IPCC 1996, p. 39; IPCC 2001, p. 555; IPCC 2007, p. 810).

[9] IPCC (2007), p. 810.

Como bem assinalou Michaels, após 17 anos de pesquisas e dezenas de bilhões de dólares investidos, os resultados foram incertezas *maiores* e não *menores*! [10]

Na figura abaixo, são apresentadas as médias multi-modelos do aquecimento em superfície relativo à média de 1980-1999 para os cenários A2, A1B e B1, apresentados como continuação das simulações do século XX para o século XXI e dos cenários A1B e B1 para os séculos XXII e XXIII. O número maior de modelos rodados para o mesmo cenário permite melhor quantificação do sinal multi-modelos, bem como das incertezas. Mas, apesar de as projeções de combinações de modelos fornecerem uma vasta gama de respostas, elas não capturam todas as fontes possíveis das incertezas da modelagem. O IPCC cita como exemplo o fato de as simulações do AR4 assumirem concentrações específicas de dióxido de carbono, negligenciando assim as incertezas nos mecanismos de realimentação do ciclo do carbono[11].

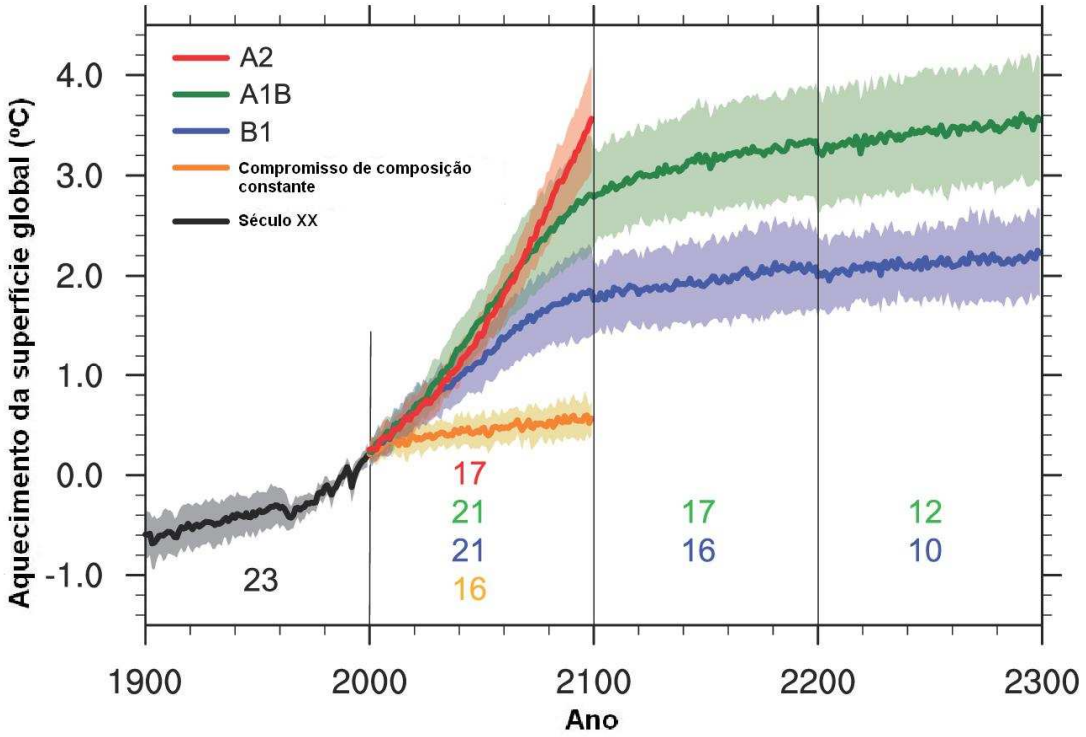


Figura 60 – Médias multi-modelos do aquecimento em superfície relativo à média de 1980-1999 para os cenários A2, A1B e B1, apresentados como continuação das simulações do século XX para o século XXI e dos cenários A1B e B1 para os séculos XXII e XXIII. Os números representam a quantidade de modelos rodados para cada cenário (IPCC, 2007, p. 762).

Na figura seguinte, observamos os padrões espaciais de mudanças de temperatura por cenário e por período durante o século XXI. Em todos os casos, fica evidente um maior

[10] Michaels (2004), p. 24.
[11] IPCC (2007), p. 761, 805.

aquecimento sobre os continentes. Nos oceanos, o aquecimento é expressivo no Ártico e no equador no Pacífico oriental, e menor no Atlântico norte e nos oceanos do sul[12].

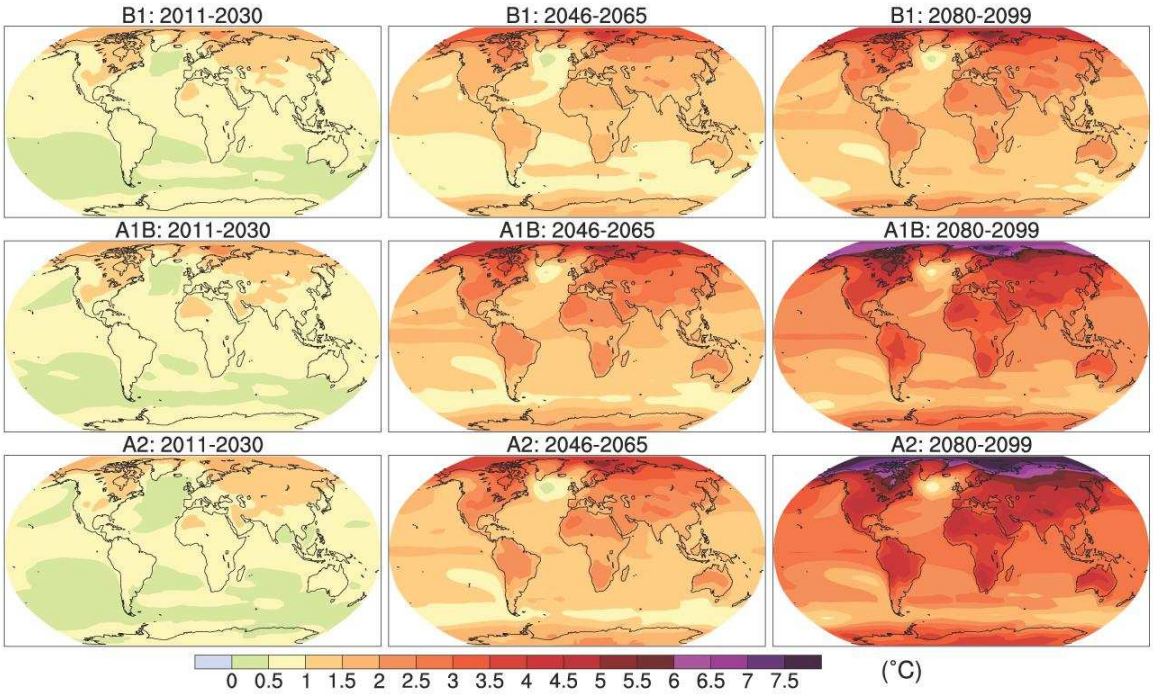


Figura 61 – Padrões espaciais de mudanças de temperatura para os cenários B1, A1B e B2 para os períodos 2011-2030, 2046-2065 e 2080-2099 (IPCC, 2007, p. 766).

Os modelos simulam aumento na precipitação média global num planeta aquecido; entretanto, ocorrem variações espaciais e sazonais notáveis. Existe uma discordância entre os modelos maior para a precipitação do que para a temperatura, mas em geral eles concordam num aumento da precipitação em latitudes altas em ambas as estações. Também são notáveis aumentos nos oceanos tropicais e em alguns regimes monçônicos, bem como decréscimos em muitas áreas subtropicais[13].

A figura abaixo ilustra as mudanças na precipitação para o cenário A1B entre 2080 e 2099. Ocorrerá uma expansão da circulação de Hadley e um desvio para os pólos do cinturão de tempestades das latitudes médias. Observamos aumentos de mais de 20% na maior parte das latitudes altas, além do leste da África, Ásia central e Pacífico equatorial. As mudanças nos oceanos entre as latitudes 10°N e 10°S respondem por cerca de metade do aumento global. Decréscimos substanciais, atingindo 20%, ocorrem no Mediterrâneo, no Caribe e nas costas ocidentais subtropicais dos continentes. No geral, a precipitação sobre os continentes

[12] IPCC (2007), p. 765.
[13] IPCC (2007), p. 768.

aumenta em 5%, enquanto sobre os oceanos esse aumento é de 4%. Os pontilhados indicam que o sinal de mudança local é comum a pelo menos 80% dos modelos[14].

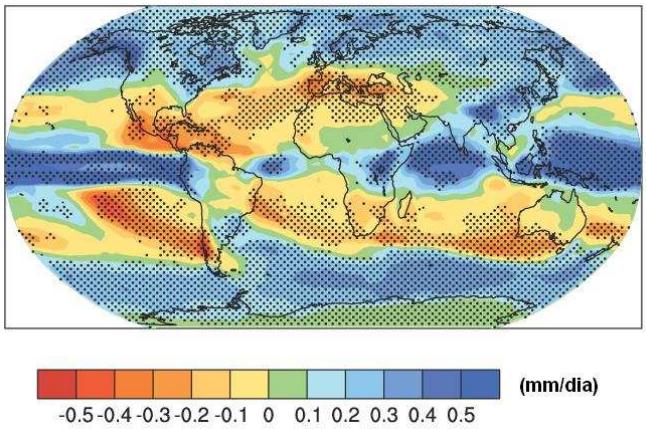


Figura 62 – Padrões espaciais de mudanças na precipitação para o cenário A1B para o período de 2080 a 2099 relativa à média de 1980 a 1999 (IPCC, 2007, p. 769).

Em relação à cobertura de gelo do mar, os modelos apresentam algumas características em comum, como um pico de aquecimento no outono e início do inverno, a sazonalidade da cobertura, um decaimento do gelo do Ártico mais rápido que o da Antártida e um aumento do transporte de energia dos oceanos para as altas latitudes no hemisfério norte. Entretanto, há pouca concordância sobre a quantificação da espessura do gelo e sobre a mudança climática geral das regiões polares[15].

As simulações projetam decréscimos generalizados na cobertura de neve durante o século XXI. No hemisfério norte, os decréscimos são estimados entre 9 e 17%, com as maiores reduções ocorrendo na primavera e no final do outono/início do inverno, indicando um encurtamento da estação com neve: o início da acumulação ocorrerá mais tarde e o do derretimento, mais cedo. Regionalmente, as mudanças constituem respostas ao aumento da temperatura e da precipitação, e se complicam pelos efeitos contrários do aquecimento e da queda de neve em regiões que permanecem abaixo do ponto de congelamento. Em partes da Sibéria, por exemplo, projeta-se um aumento na cobertura de neve[16].

A elevação das temperaturas e da precipitação nas altas latitudes tende a produzir águas oceânicas superficiais menos densas, portanto mais estáveis, inibindo assim os processos convectivos oceânicos. Por isso surge preocupação com o futuro da inversão da circulação meridional (MOC, *meridional overturning circulation*). A MOC transporta grandes quantidades de energia (da ordem de 10^{15}W) e sal para altas latitudes no Atlântico norte. Ali,

[14] IPCC (2007), p. 768-770.
[15] IPCC (2007), p. 770.
[16] IPCC (2007), p. 772.

a energia é lançada para a atmosfera, resfriando as águas superficiais. As águas frias e salgadas então descem e fluem para o sul na bacia do Atlântico. Ainda não está claro qual é o conjunto completo de condutores climáticos desta circulação, mas sabemos que as diferenças de densidade e a tensão pelo vento são importantes. Alguns estudos paleoclimáticos e de modelagem sugerem que perturbações na MOC podem gerar mudanças climáticas abruptas (em escalas de décadas ou séculos), e vários modelos possuem uma barreira que, quando atravessada, desliga essa circulação, embora a magnitude dos fatores climáticos que enfraqueceriam a MOC, juntamente com seus mecanismos de realimentação, são todos incertos na atualidade, restringidos nos modelos pela falta de dados observacionais[17].

A resposta quantitativa da MOC ao recebimento de água doce varia bastante entre os modelos, mas ela tipicamente enfraquece nos modelos quando os gases estufa aumentam devido à mudança nos fluxos de energia e água doce nas altas latitudes. Tais fluxos reduzem a densidade das águas de superfície, retardando o movimento vertical da água e deixando a MOC mais lenta. Conforme ela desacelera, pode atingir um limite onde a circulação não mais se sustém, resfriando o Atlântico norte e regiões vizinhas, como resultado da perda do transporte de energia das baixas latitudes do Atlântico e dos mecanismos de realimentação associados à redução na mistura vertical das águas de altas latitudes[18].

Quando forçados com o cenário A1B, os modelos mostram uma redução de 50% ou mais em seu transporte (que os modelos assumem estar entre 12 e 20 Sv para o século XX). Tal enfraquecimento da MOC causará uma redução na temperatura da superfície do mar e na salinidade na Corrente do Golfo e do Atlântico Norte, o que diminuiria o transporte de energia para o norte ao sul da latitude 60°N e aumentaria a partir daí. “Nenhum modelo mostra um aumento da MOC em resposta ao aumento dos gases estufa, e nenhum modelo simula um abrupto desligamento da MOC no século XXI”[19].

A redução na intensidade da MOC associada ao aumento dos gases estufa representa um mecanismo de realimentação negativa para o aquecimento na região do Atlântico Norte. Ou seja, através da redução do transporte de energia das latitudes baixas para as altas, as temperaturas da superfície do mar serão mais frias do que se a MOC fosse mantida inalterada, reduzindo o aquecimento nessa região. É importante notar, porém, que mesmo sob o

[17] IPCC (2007), p. 640-641, 773.
[18] IPCC (2007), p. 641.
[19] IPCC (2007), p. 773. Um Sverdrup (Sv) equivale a 10^6 m^3/s.

enfraquecimento da MOC, os modelos ainda simulam aquecimento na Europa por conta da predominância do forçamento radiativo dos gases estufa[20].

Uma confusão bastante comum é a de que o enfraquecimento da MOC poderia desencadear uma nova idade do gelo. Entretanto, nenhum modelo apóia essa especulação quando forçado com estimativas realistas de forçamentos climáticos futuros. Além disso, em estudos idealizados de modelagem onde a MOC é forçada ao desligamento através do recebimento de grandes quantidades de água doce, embora a resposta climática seja considerável, não foram encontradas evidências que apóiem a idéia do advento de uma glaciação. Numa recente intercomparação com 11 modelos, a MOC sofreu uma redução de apenas 10 a 50% ao longo de 140 anos com as concentrações de dióxido de carbono quadruplicadas, e não foi produzido resfriamento continental em lugar algum (por conta do aquecimento causado pelas elevadas concentrações de dióxido de carbono)[21].

A melhor estimativa de elevação do nível do mar de 1993 a 2003 é de 0,1 a 0,3mm/ano, o que resulta num forçamento de apenas 0,002 a 0,003 Sv de água doce. Mesmo que toda essa água tivesse sido adicionada unicamente ao Atlântico Norte, seria muito pouca para provocar algum efeito sobre a MOC[22].

> "Em conjunto, é muito provável que a MOC, com base nas simulações disponíveis atualmente, diminuirá, talvez associada a uma redução significativa na formação da água do Mar do Labrador, mas é muito improvável que a MOC atravessará uma transição abrupta durante o século XXI. Neste estágio, é muito cedo para avaliar a probabilidade de uma mudança abrupta na MOC além do final do século XXI, mas a possibilidade não pode ser excluída"[23].

Como o aquecimento global projetado será mais rápido sobre os continentes do que nos oceanos, o contraste térmico entre o mar e a terra em escala continental será maior no verão e menor no inverno. Conseqüentemente, pode-se supor que a monção de verão será mais forte e a monção de inverno será mais fraca sob um clima mais quente. Entretanto, os resultados de modelos não são tão diretos quanto este raciocínio. O IPCC cita estudos que apontam para uma redução geral da circulação monçônica em virtude do aquecimento. Sobre o ENSO, não há qualquer indicação consistente de tendências futuras discerníveis em sua amplitude ou freqüência. Todos os modelos mostram a continuidade da variabilidade

[20] IPCC (2007), p. 773-774.
[21] IPCC (2007), p. 641.
[22] IPCC (2007), p. 774.
[23] IPCC (2007), p. 774.

interanual do ENSO no futuro independentemente das condições fornecidas, embora a variabilidade varie entre os modelos[24].

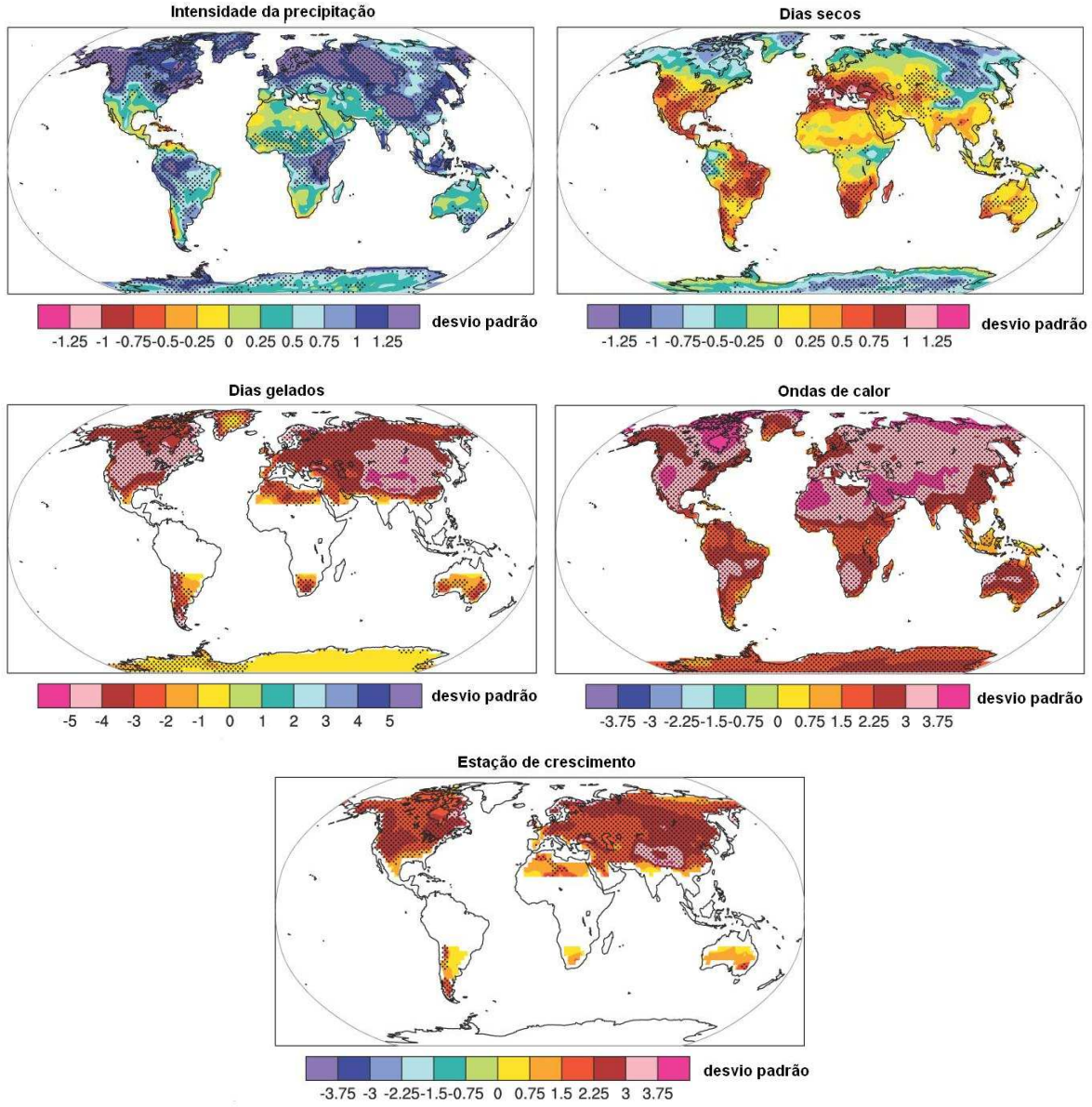


Figura 63 – Padrões espaciais de mudanças em 2080-2099 relativo à média de 1980-1999 na intensidade da precipitação (acima à esquerda), ocorrência de dias secos (acima à direita), ocorrência de dias gelados (meio à esquerda), ondas de calor (meio à direita) e duração da estação de crescimento (abaixo) para o cenário A1B (IPCC, 2007, p. 785, 787).

Sob um clima mais quente, os modelos simulam um ressecamento no verão na maior parte dos subtrópicos e médias latitudes do hemisfério norte (mas com uma grande amplitude de intensidades entre os diversos modelos), aumentando a probabilidade de ocorrência de secas. E, embora a primeira vista possa parecer contraditório, também se projeta uma

[24] IPCC (2007), p. 778-780.

probabilidade maior de ocorrência de intensas precipitações e de enchentes associadas a esse ressecamento, pois a precipitação será concentrada em um número menor de eventos, entremeados por períodos mais longos sem sua ocorrência. Projeta-se um aumento na intensidade da precipitação em quase todo o globo, assim como um aumento nas precipitações extremas maior do que o aumento na precipitação média. Os eventos extremos de temperatura tendem a apresentar maior elevação do que as temperaturas médias sob um clima mais quente. As ondas de calor devem se tornar mais intensas, mais longas e mais freqüentes. A amplitude térmica diurna decresce, os dias gelados (com temperatura mínima absoluta abaixo de 0^oC) diminuem e a duração da estação de crescimento aumenta nas zonas extratropicais[25].

Quanto aos ciclones tropicais, o IPCC descreve diversos estudos para então concluir que os experimentos rodados em modelos de resolução mais grosseira mostram mudanças pouco consistentes entre si. Já os modelos de resolução mais fina simulam melhor estes eventos e apresentam alguma consistência na projeção de aumento do pico de intensidade dos ventos, e uma consistência um pouco melhor quanto ao aumento da média e de picos da intensidade da precipitação nos eventos futuros. Também se verifica uma possibilidade menos certa de um decréscimo no número de ciclones fracos, um aumento no número de ciclones intensos e um decréscimo no número total de ciclones no globo. Já as conclusões sobre os ciclones extratropicais são pouco consistentes, mas fica sugerido um desvio em direção aos pólos do cinturão de tempestades em ambos os hemisférios e de modo mais marcante no hemisfério sul, com maior atividade de tempestades nas latitudes mais altas[26].

A afirmação do IPCC de que haverá um aumento geral na freqüência de eventos extremos se baseia no *raciocínio da gaussiana*, em que o desvio da média do novo clima em relação ao anterior desvia também a distribuição dos eventos extremos. Assim, sob um clima mais quente, teríamos menos eventos extremos frios e mais eventos extremos quentes. No entanto, o IPCC reconhece que este raciocínio é problemático, pois é simplista e muitas vezes não envolve as incertezas e as possíveis realimentações[27].

[25] IPCC (2007), p. 782-786.
[26] IPCC (2007), p. 786, 788-789.
[27] IPCC (2007), p. 53.

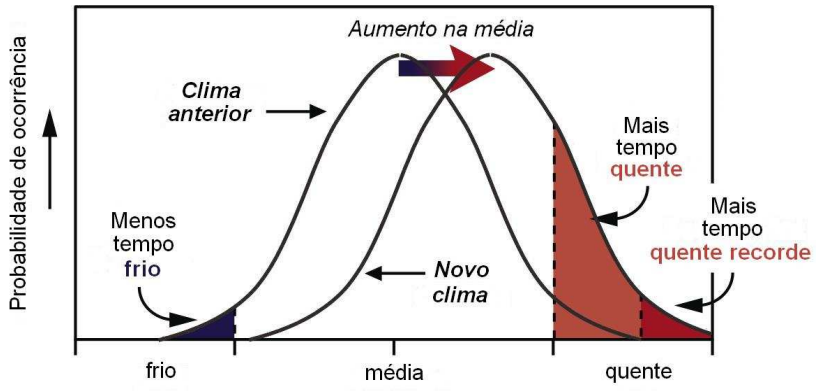


Figura 64 – Representação esquemática mostrando o efeito sobre as temperaturas extremas pelo aumento da temperatura média para uma distribuição normal (IPCC, 2007, p. 53).

O IPCC cita algumas projeções de modelagem que comparam as taxas de ablação e de acumulação da Antártida e da Groenlândia para o século XXI. Todos eles concluem que o balanço de massa da Antártida contribuirá negativamente para o nível do mar, posto que a acumulação excede qualquer aumento na ablação. Nas projeções para a Groenlândia, o aumento na ablação é importante, porém incerto, sendo particularmente sensível a mudanças de temperatura das margens. Os modelos projetam um aquecimento menor nessas regiões do que a média da ilha, e menor aquecimento no verão (quando a ablação ocorre) do que a média, mas um maior aquecimento na Groenlândia do que a média global. Na maior parte dos estudos citados, o resultado da contribuição da Groenlândia é positivo, pois a ablação será maior que a acumulação. Para uma projeção de aumento de temperatura média de 3°C, uma combinação de quatro AGCMs de alta resolução e 18 AOGCMs do AR4 fornecem um balanço de massa, em nível do mar equivalente, de 0,3±0,3mm/ano para a Groenlândia e -0,9±0,5 para a Antártida, ou seja, sensitividades de 0,11±0,09mm/ano ^{o}C para a Groenlândia e -0,29±0,18mm/ano ^{o}C para a Antártida[28].

O TAR havia concluído que seria muito improvável uma aceleração na elevação do nível dos mares causada por respostas dinâmicas rápidas nas geleiras durante o século XXI. Entretanto, eventos como a desintegração da plataforma Larsen B, na península Antártica, reacenderam a preocupação com essa possibilidade. O novo relatório conclui que, em grandes porções da Antártida Ocidental, a elevação de temperatura projetada para o século XXI no verão é inferior à necessária para provocar um colapso dessas geleiras – sua temperatura média no verão é de -5°C, enquanto projeta-se que é improvável um aquecimento nesta região de mais de 5°C para um aquecimento global de menos de 5°C[29]. “Isto sugere que o colapso de

[28] IPCC (2007), p. 816-817.
[29] IPCC (2007), p. 817-819.

plataformas de gelo devido ao derretimento de superfície é improvável sob a maioria dos cenários SRES durante o século XXI"[30], embora as incertezas persistam.

A figura a seguir apresenta as projeções de mudanças no nível do mar sob os cenários SRES para o século XXI devido à expansão térmica e mudanças no gelo continental com base nos resultados dos AOGCMs do quarto relatório. As amplitudes fornecidas correspondem aos intervalos de 5% a 95%, caracterizando a distribuição dos resultados dos modelos, mas não é possível avaliar sua probabilidade da maneira como foi feito com a temperatura por dois motivos: primeiro, a restrição observacional sobre as projeções de elevação do nível do mar é fraca, porque os registros são curtos e sujeitos a incertezas; segundo, a compreensão científica atual deixa incertezas pouco conhecidas nos métodos empregados para as projeções referentes ao gelo continental. Como os AOGCMs estão integrados a cenários de concentrações de dióxido de carbono, as incertezas em relação a mecanismos de realimentação do ciclo do carbono não estão inclusas nos resultados; suas incertezas não podem ser traduzidas em elevação do nível do mar porque a expansão térmica é o maior contribuidor e a relação deste ciclo com a mudança de temperatura é incerta. Em todos os cenários, a maior estimativa é menor e a menor estimativa é maior do que no TAR, pois, de acordo com o IPCC, os métodos agora empregados permitiram uma redução das incertezas[31].

Entre 2080 e 2100, a taxa média de elevação do nível do mar é de 1,9±1,0mm/ano para o cenário B1, 2,9±1,4mm/ano para o cenário A1B e 3,8±1,3mm/ano para o cenário A2. Sob todos os cenários, a taxa média de elevação do nível do mar durante o século XXI excede a média do período 1961 a 2003, de 1,8±0,5mm/ano. Até meados do século, a diferença entre a melhor estimativa dos diversos cenários é de apenas 0,02m, por conta da inércia térmica dos oceanos. A partir daí, as divergências das projeções passam a ser mais nítidas, atingindo 0,15m de 2090 a 2099. A melhor estimativa da expansão térmica no final do século XXI sempre responde por 70% a 75% do total da elevação no nível do mar[32].

[30] IPCC (2007), p. 819.
[31] IPCC (2007), p. 820, 822.
[32] IPCC (2007), p. 812, 821.

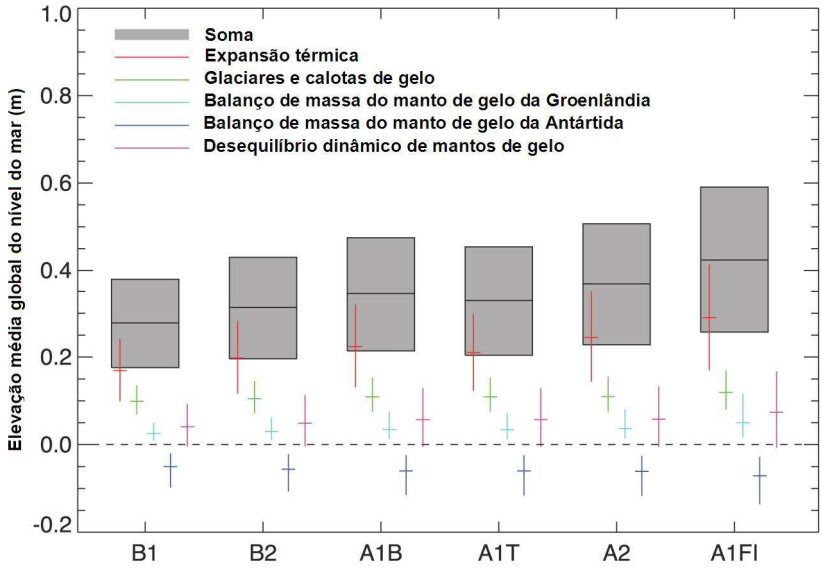


Figura 65 – Projeções e incertezas na elevação média global do nível do mar e seus componentes no período 2090-2099 em relação à média do período 1980-1999 para os seis cenários SRES (IPCC, 2007, p. 821).

Na tabela abaixo, o IPCC apresenta uma síntese das mudanças projetadas na temperatura e no nível do mar por cenários:

	Mudança de temperatura (°C em 2090-2099 relativa a 1980-1999)		Aumento do nível do mar (metros em 2090-2099 relativo a 1980-1999)
Caso	Melhor estimativa	Amplitude de possibilidades	Amplitude baseada em modelos excluindo mudanças dinâmicas rápidas futuras no fluxo de gelo
Concentrações do ano 2000 constantes	0,6	0,3 – 0,9	NA
Cenário A1	1,8	1,1 – 2,9	0,18 – 0,38
Cenário A1T	2,4	1,4 – 3,8	0,20 – 0,45
Cenário B2	2,4	1,4 – 3,8	0,20 – 0,43
Cenário A1B	2,8	1,7 – 4,4	0,21 – 0,48
Cenário A2	3,4	2,0 – 5,4	0,23 – 0,51
Cenário A1FI	4,0	2,4 – 6,4	0,26 – 0,59

Tabela 9 – Projeções de mudanças na temperatura e no nível do mar por cenário (IPCC, 2007, p. 13).

I'm sick and tired of hearing things
From uptight, short-sighted, narrow-minded hypocrites
All I want is the truth
Just gimme some truth

I've had enough of reading things
By neurotic, psychotic, pig-headed politicians
All I want is the truth
Just gimme some truth

No short-haired, yellow-bellied, son of Tricky Dicky
Is gonna mother hubbard soft soap me
With just a pocketful of hope
Money for dope
Money for rope

I'm sick to death of seeing things
From tight-lipped, condescending, mama's little chauvinists
All I want is the truth
Just gimme some truth now

I've had enough of watching scenes
Of schizophrenic, ego-centric, paranoiac, prima-donnas
All I want is the truth now
Just gimme some truth

No short-haired, yellow-bellied, son of Tricky Dicky
Is gonna mother hubbard soft soap me
With just a pocketful of hope
It's money for dope
Money for rope

Ah, I'm sick to death of hearing things
From uptight, short-sighted, narrow-minded hypocrites
All I want is the truth now
Just gimme some truth now

I've had enough of reading things
By neurotic, psychotic, pig-headed politicians
All I want is the truth now
Just gimme some truth now

All I want is the truth now
Just gimme some truth now

(**John Lennon**, *Gimme Some Truth*, 1971)

12. Desmascarando a farsa

> "O inferno dos vivos não é algo que será; se existe, é aquele que já está aqui, o inferno no qual vivemos todos os dias, que formamos estando juntos. Existem duas maneiras de não sofrer. A primeira é fácil para a maioria das pessoas: aceitar o inferno e tornar-se parte deste até o ponto de deixar de percebê-lo. A segunda é arriscada e exige atenção e aprendizagem contínuas: tentar saber reconhecer quem e o que, no meio do inferno, não é inferno, e preservá-lo, e abrir espaço"
>
> (**Ítalo Calvino**, *As Cidades Invisíveis*, 1972)

Pelo exposto até aqui, o leitor já deve fazer ao menos uma vaga idéia do quanto é difícil falar sobre as mudanças climáticas globais nos termos em que se coloca atualmente. Afirmações do próprio IPCC ressaltam a carência de dados, as margens de incertezas, as deficiências na formulação de hipóteses e desmentem muitos diagnósticos e projeções alarmistas divulgados por cientistas, ONGs, partidos políticos e artistas com pouco ou nenhum conhecimento de Climatologia e de ciências da natureza de maneira geral. E, justamente porque as evidências disponíveis contrariam sua hipótese, os *global warmers* são forçados a sustentar suas crenças irreais apelando para a existência de um *consenso* entre os maiores cientistas do mundo a respeito da existência e gravidade do aquecimento global. Em outras palavras, se muitas pessoas importantes acreditam numa idéia, é irracional considerá-la falsa. Não é necessário sequer relembrar a Igreja da Idade Média, com sua estruturação de pensamento semelhante, para demonstrar a insustentabilidade desse raciocínio: o apelo à autoridade e à opinião da maioria não são critérios válidos de verdade, e quando a autoridade é auto-intitulada e a maioria não é maioria a questão sequer deveria ser colocada. O apelo à autoridade e à opinião da maioria são toscas falácias empregadas pelos *global warmers* para disfarçar a fragilidade de suas conclusões. Mas há muito mais a ser dito para desmascarar a farsa do aquecimento global do que as próprias conclusões do IPCC. Apresentaremos agora uma pequena amostra de facetas da fraude – e a cada dia surgem outras novas – no intuito de demonstrar que, para dizer o mínimo, não, os debates não estão encerrados.

12.1 A elevação das temperaturas

É realmente tentador pensar que toda a moderna tecnologia à nossa disposição proporciona-nos uma acurada medição das variações de temperatura nas diferentes localidades do planeta. Contudo, estamos muito longe dessa realidade. As leituras das várias estações meteorológicas geram uma "média" da região, do hemisfério ou do globo, e tal procedimento não é nada simples. Os registros de temperatura são recolhidos das mais diversas maneiras e são feitos muitos ajustes às leituras, que contêm erros de origens as mais diversas. Um fator importante e extensamente discutido é o efeito da ilha de calor urbano, que é uma forma de aquecimento antropogênico mas tem pouco a ver com gases estufa e não é evitado apenas por sua redução. Existe um sem-número de estudos detectando o efeito da ilha de calor pelo mundo até mesmo em cidades pequenas, e não há qualquer dúvida de que este fenômeno se intensificou ao longo do século XX. Como a maior parte das estações meteorológicas do planeta está situada nas cidades, é razoável pensar que o efeito da ilha de calor urbano exerça alguma influência sobre os registros, mesmo que não saibamos ainda quantificá-la com exatidão[1].

Entretanto, vimos na seção 9.2.1 que o efeito de ilha de calor urbano é considerado desprezível diante das tendências globais de temperatura (curioso como o IPCC credita o aquecimento global à interferência humana sobre o meio ambiente, mas rejeita as evidências da interferência humana sobre o meio ambiente local... A esfera de atuação humana está restrita à escala global; a escala local está fora de sua alçada). O artigo que embasa esta afirmação do IPCC é um clássico de Phil Jones, publicado na revista *Nature* em 1990 e amplamente citado pelos *global warmers* em apoio à sua hipótese. Em apenas quatro páginas, Jones pesquisa locais no oeste da Rússia, no leste da Austrália e na China com pouca ou nenhuma mudança na localização, instrumentação e horário de observação das estações para concluir que o efeito da ilha de calor nos registros é muito pequeno, da ordem de 0,05^{o}C por século, menos de um décimo da magnitude do aquecimento observado nos registros de superfície. Tal fato significaria que o efeito da ilha de calor seria insignificante, portanto não contaminaria os registros de superfície, que poderiam assim ser tomados como reproduções fidedignas da evolução global recente das temperaturas[2]. Qual seria a explicação para tamanho mistério, partindo-se, é claro, do inquestionável princípio de que Jones não cometeu qualquer erro de cálculo ou manipulação dos dados? A solução definitiva para esse mistério

[1] Holland (2007), p. 977.
[2] Jones et al (1990); Mosher; Fuller (2010), p. 36.

está no trabalho de Thomas C. Peterson. O autor propõe-se a desvendar o mistério de estudos anteriores (como o de Jones) não mostrarem uma contaminação significativa pelo efeito de ilha de calor urbano, o que seria importante para avaliar a fidelidade dos registros de temperatura. "Este ponto é sublinhado pelo fato de que alguns 'céticos do efeito estufa' continuam argumentando que uma porção significativa do aquecimento observado é apenas um efeito urbano"[3].

Peterson avaliou séries de dados de 1989 a 1991 de um conjunto de 289 estações meteorológicas de superfície distribuídas pelos Estados contíguos norte-americanos, classificando-as em urbanas e rurais através de dados de iluminação noturna observada em imagens de satélite. Após corrigir os dados obtidos de distorções provocadas por diferenças de altitude, latitude, horário de observação, mudanças na instrumentação, na localização e na metodologia de análise, Peterson conclui que a diferença registrada entre as séries de dados urbanas e rurais é irrisória. Enquanto a diferença entre as médias das duas séries, quando não ajustadas, é de 0,31^{o}C, após os ajustes ela passa a ser de apenas 0,04^{o}C, estatisticamente insignificante. Dessa forma, pode-se afirmar que são as distorções citadas as verdadeiras responsáveis pelo aparente efeito de ilha de calor urbano nos dados brutos, e por isso deixam de ser apropriados os costumeiros ajustes das séries de dados para correção dos efeitos da ilha de calor. Peterson ainda adverte que os dados empregados em sua análise são os mais cuidadosamente homogeneizados e os ajustes de homogeneização são os mais rigorosamente avaliados e minuciosamente documentados de qualquer análise de ilhas de calor urbano em grande escala até o momento[4]. Mas qual o motivo de as ilhas de calor não serem registradas pelas medições?

> "Postula-se que o motivo para isso é devido a impactos de escalas micro e local dominando sobre a ilha de calor urbano na mesoescala. Os setores industriais das cidades podem ser significativamente mais quentes que localidades rurais, mas as observações meteorológicas urbanas têm maior probabilidade de serem realizadas em ilhas de frescor do que em áreas industriais"[5].

É esta a solução que aparece no quarto relatório do IPCC, que citando Peterson nos informa que a fraca influência do efeito de ilha de calor urbano provavelmente se deve à

[3] Peterson (2003), p. 2942.
[4] Peterson (2003), p. 2946-2957.
[5] Peterson (2003), p. 2957.

tendência das estações de superfície se localizarem em parques, onde as influências urbanas são reduzidas[6].

Confesso que, ao ler o trabalho de Peterson, não consegui evitar de me perguntar de que planeta ele veio. De onde ele tirou a idéia de que as estações de superfície espalhadas pelo globo estão predominantemente instaladas em "ilhas de frescor"? A resposta está no mesmo artigo:

> "As diretrizes oficiais do Serviço Meteorológico Nacional para estações fora de aeroportos declaram que um abrigo meteorológico deve estar a "não menos do que quatro vezes a altura de qualquer obstrução (árvore, cerca, construção, etc)" e "deve estar a pelo menos 100 pés de qualquer superfície pavimentada ou concretada" (Observing Systems Branch 1989). Se uma estação obedece a essas diretrizes ou mesmo se foi feita alguma tentativa de se aproximar dessas diretrizes, fica claro que uma estação se localizaria muito mais provavelmente numa ilha de frescor de um parque do que numa bolha quente industrial"[7].

Eis a explicação para o milagre do desaparecimento das influências urbanas sobre os registros de superfície. A literatura climatológica diz que as estações *devem estar* localizadas adequadamente, por isso Peterson acredita que elas *estão* localizadas adequadamente, que elas seguem as diretrizes e estão portanto sujeitas mais à influencia de ilhas de frescor do que ilhas de calor[8]. Impossível pensar em outra solução tão criativa. Como as localizações das estações invariavelmente obedecem aos critérios estabelecidos pela NOAA, no sentido de minimizar a interferência dos elementos do entorno nos registros de temperatura, segue-se daí que a interferência registrada deve mesmo ser muito pequena! Assim como os modeladores climáticos preferem observar as telas de seus computadores a observar o mundo real, Peterson e o IPCC preferem confiar na literatura a sair a campo e verificar se as estações estão mesmo localizadas em ilhas de frescor.

Em anos mais recentes, o clássico trabalho de Jones foi desmascarado. Para o território chinês, o autor utilizou as mesmas estações meteorológicas selecionadas por Wei-Chyung Wang para um estudo sobre ilhas de calor na China publicado na *Geophysical Research Letters* naquele mesmo ano. Entretanto, das 84 estações meteorológicas chinesas do estudo, 49 não possuíam histórico de localização. Das 35 restantes, uma teve cinco localizações diferentes entre 1954 e 1983, de até 41 km de distância, pelo menos metade delas tiveram

[6] IPCC (2007), p. 244.
[7] Peterson (2003), p. 2954.
[8] Mosher; Fuller (2010), p. 106.

mudanças substanciais e várias delas tinham históricos inconsistentes. Jones parece ter se dado conta do fiasco: em um novo trabalho sobre as temperaturas chinesas, publicado no *Journal of Geophysical Research* em 2008, ele não apenas reconhece a existência do efeito de ilha de calor urbano, como o considera responsável por nada menos que dois terços do aquecimento registrado ali (0,54°C de 0,81°C), além de, diferentemente de seu artigo original, não incluir Wang entre seus coautores[9].

Felizmente, ao contrário de Peterson, de Jones e do IPCC, ainda restam no mundo alguns cientistas que crêem no valor do trabalho de campo. Interrogando-se sobre a qualidade dos dados obtidos através das estações meteorológicas de superfície nos 48 Estados contíguos norte-americanos, Anthony Watts reuniu um grupo de 650 voluntários do verão de 2007 a fevereiro de 2009 para avaliar a localização, as condições e os dados obtidos por 865 das 1221 estações meteorológicas de superfície supervisionadas pelo National Weather Service, um departamento da NOAA, representando mais de 70% da rede de estações dos Estados Unidos, considerada a mais confiável do mundo[10].

Watts principia definindo os critérios de confiabilidade das estações. Na seção 2.2 do *Climate Reference Network Site Information Handbook* da NOAA, o local ideal para a instalação de uma estação de superfície é descrito como "uma área aberta relativamente grande e plana com vegetação local baixa, de modo que a visão do céu seja desobstruída em todas as direções, exceto em baixos ângulos de altitude acima do horizonte". São descritos também cinco classes de locais, do mais para o menos confiável:

☂ *Classe 1:* Chão plano e horizontal cercado por uma superfície limpa com inclinação inferior a 1/3 (menos de 19°), coberta de grama ou vegetação de menos de 10 centímetros de altura. Os sensores estão localizados a pelo menos 100 metros de superfícies de aquecimento artificial ou refletivas, como construções, superfícies de concreto e estacionamentos, bem como de grandes corpos d'água, a não ser aqueles representativos da área; por fim, sem sombra para uma elevação do Sol no horizonte superior a 3°.

☂ *Classe 2:* Como a classe 1, mas com vegetação de menos de 25 centímetros de altura, sem fontes de aquecimento artificial num raio de 30 metros e sem sombra para uma elevação do Sol superior a 5°.

☂ *Classe 3:* Como a classe 2, mas sem fontes de aquecimento artificial num raio de 10 metros. Produzem erros maiores que 1°C.

☂ *Classe 4:* Com fontes de aquecimento artificial dentro de um raio de 10 metros. Produzem erros maiores que 2°C.

[9] Plimer (2009), p. 481; Alexander (2010), p. 70-71.
[10] Watts (2010), p. 8.

☂ *Classe 5:* Com o sensor de temperatura localizado próximo ou acima de uma fonte de aquecimento artificial, como construções, telhados, estacionamentos ou superfícies de concreto. Produzem erros maiores que 5°C[11].

Os voluntários escalados por Watts deveriam sair a campo e documentar as estações observadas, fotografando e descrevendo o local. Os resultados obtidos são simplesmente assustadores. Um expressivo número de estações encontra-se próximo de construções as mais diversas, aeroportos, asfalto, concreto, subestações elétricas, saídas de ar-condicionado, equipamentos eletrônicos, estações de tratamento de água e esgoto, churrasqueiras e inúmeras outras inadequações. Alguns exemplos são ilustrados nas fotos a seguir.



Figura 66 – Estações meteorológicas de superfície em Hopkinsville, Kentucky (acima à esquerda), Marysville, Califórnia (acima à direita), Roseburg, Oregon (abaixo à esquerda) e Tahoe City, Califórnia (abaixo à direita). Em www.surfacestations.org (acesso em 2 de abril de 2010).

As estações inspecionadas foram classificadas nas classes descritas pela NOAA e plotadas no mapa abaixo:

[11] Citado por Watts (2010), p. 8.

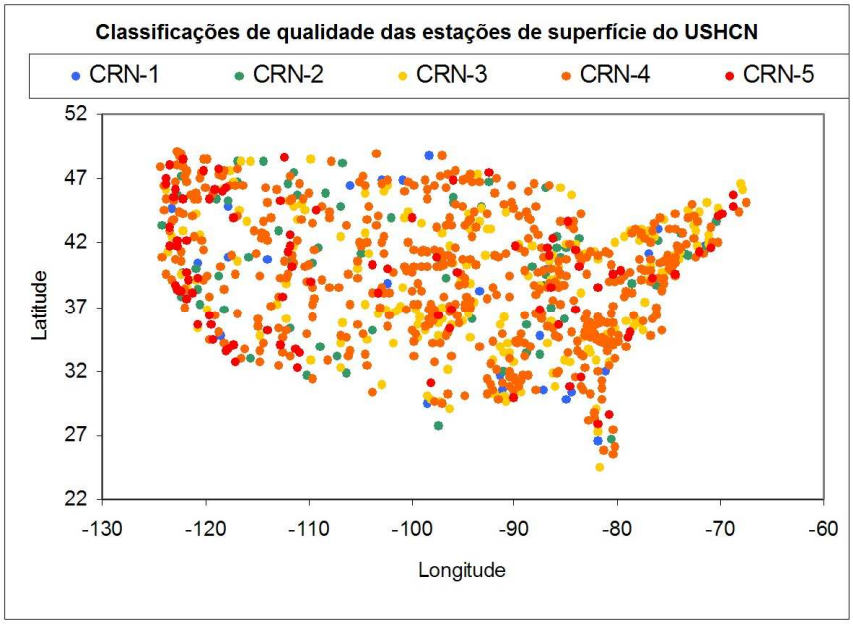


Figura 67 – Mapa das estações meteorológicas de superfície do USHCN inspecionadas pela equipe de Watts e classificadas nas cinco classes descritas pela NOAA (Watts, 2010, p. 15).

Das 865 estações inspecionadas, apenas 3% foram consideradas classe 1, enquanto outros 8% foram consideradas classe 2, 20% classe 3, 58% classe 4 e 11% classe 5. Considerando que somente as estações das classes 1 e 2 são consideradas confiáveis, segue-se que 89% das estações meteorológicas de superfície do conjunto mais confiável do mundo *não são confiáveis*, pela própria definição da NOAA! [12].

Mas o quadro não é tão ruim assim, é ainda pior. Os métodos empregados para ajustar as séries de dados introduzem uma tendência de aquecimento ainda maior. Num documento do *United States Historical Climatology Network* (USHCN), Williams *et al* descrevem os sucessivos ajustes aplicados à sua rede de dados de temperatura: diferenças de área representada pelas estações, mudanças no horário das observações, mudanças no sistema de termômetros de máxima e mínima, mudanças na localização das estações, preenchimento de dados faltantes e correção ao efeito da ilha de calor urbano. No gráfico abaixo, o USHCN exibe a tendência de temperatura entre os anos 1900 e 1999 apontada pelos dados brutos e pelos dados completamente corrigidos. A seguir, observamos um gráfico com as diferenças de temperaturas entre as duas séries de dados. Notamos pelos dois gráficos que a diferença entre as duas séries aumenta (bastante!) nas últimas décadas da série. Será que os dados brutos estão contaminados por algum efeito de "ilha de frio", daí a necessidade de corrigi-los para cima?

[12] Watts (2010), p. 16.

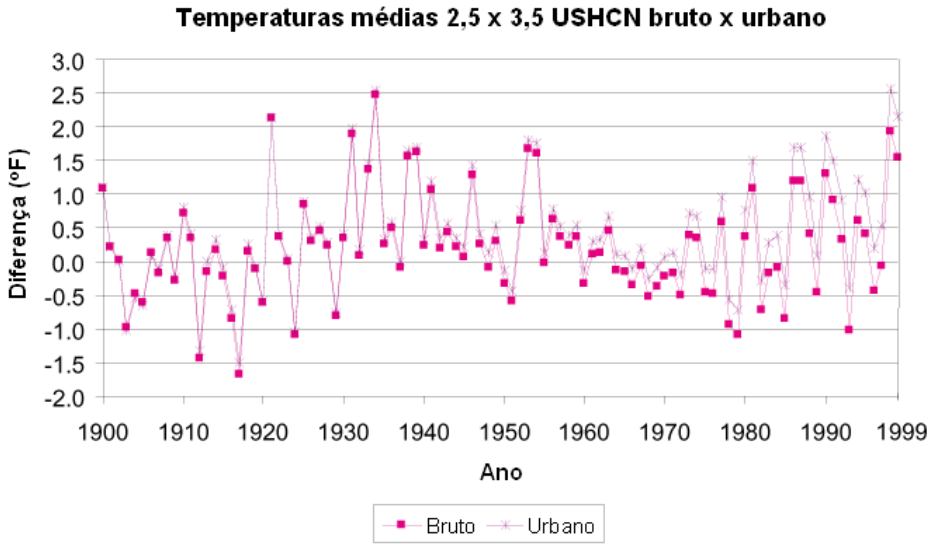


Figura 68 – Anomalias de dados brutos do USHCN comparados às anomalias de dados após a última etapa de correção (urbano) (USHCN, 2008).

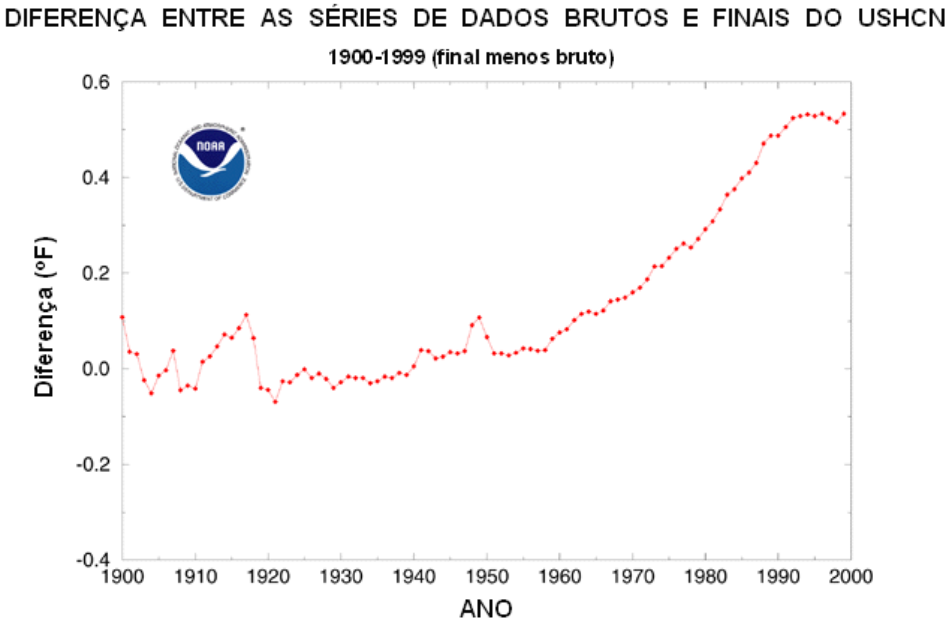


Figura 69 – Diferença entre as séries de dados brutos e finais do USHCN (USHCN, 2008).

Note-se que o ajuste aplicado pela NOAA de 1940 a 1999 corresponde a aproximadamente 0,5ºF, quando o "aquecimento observado durante o século XX" foi de 1,2ºF (0,7ºC). Isto significa que os ajustes da NOAA correspondem a quase *metade* do alegado sinal de temperatura observado durante o século XX[13].

Em nível mundial, o quadro é ainda mais desanimador. Dois terços das estações meteorológicas na rede do Global Historical Climate Network encerraram suas atividades nas

[13] Watts (2010), p. 13.

últimas três décadas, como pode ser observado na figura abaixo. Salta à vista a acentuada queda entre 1988 e 1993, quando coincidiram o colapso soviético e uma recessão econômica no ocidente, que conduziram ao abandono de metade das estações até então existentes. Curiosamente, é a partir dessa época que as estações remanescentes atestam uma clara elevação das temperaturas[14]. Coincidência? De forma alguma.

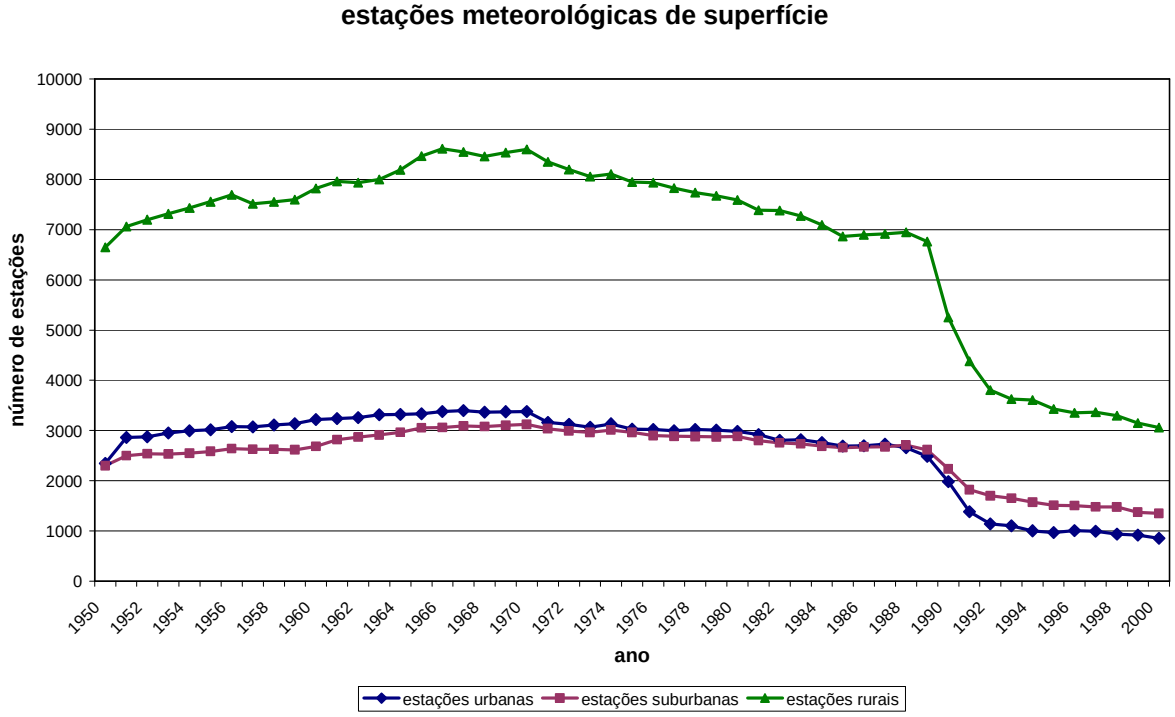


Figura 70 – Número de estações meteorológicas de superfície no Global Historical Climatology Network de 1950 a 2000 (McKitrick, s/d).

Não é difícil entender, portanto, que a quantidade e a qualidade dos dados de superfície disponíveis são completamente inadequadas para representar acuradamente a evolução das temperaturas ao longo do século XX. Mesmo assim, permanece a dificuldade em entender por que tantos cientistas de renome no planeta acreditam nesses dados, usam-nos como base para prognósticos de temperaturas planetárias para daqui a 100 anos e forçam populações do mundo inteiro a partilharem de suas crenças infundadas.

Mas se, apesar de todos os revezes, o leitor fizer a mais absoluta questão de confiar nos registros de superfície, fornecemos o gráfico das temperaturas da superfície continental e oceânica do GISS de janeiro de 1998 a outubro de 2010. Após a forte elevação ocorrida por ocasião do El Niño de 1997-1998, observamos nos registros uma *estabilidade das temperaturas*. Elas parecem se recusar terminantemente a colaborar com os *global warmers*...

[14] Essex; McKitrick (2007), p. 155-156.

O planeta parou de se aquecer em 1998, apesar de continuarmos emitindo vastas quantidades de dióxido de carbono para a atmosfera[15].

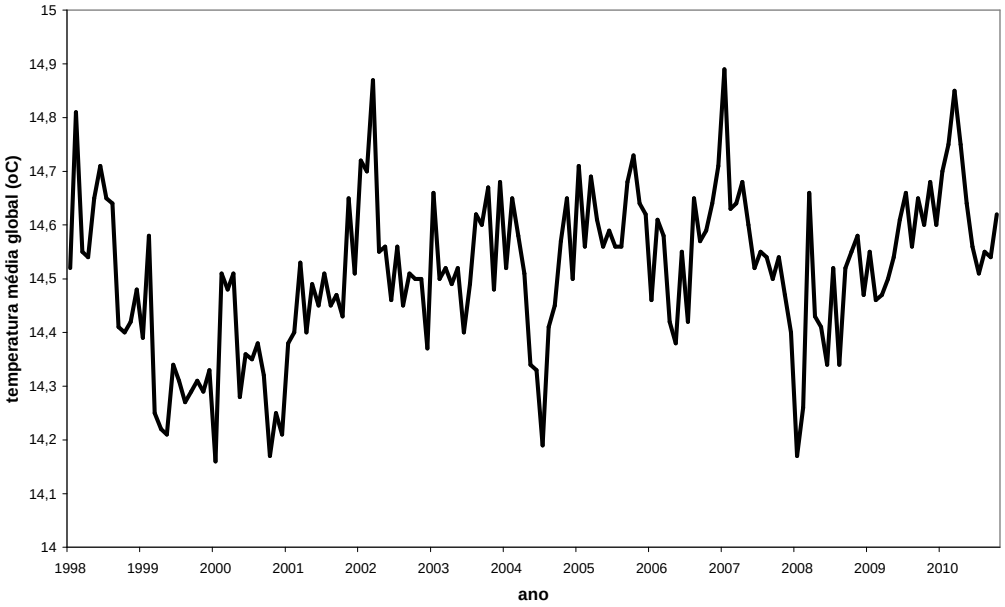


Figura 71 - Temperaturas médias mensais globais de janeiro de 1998 a outubro de 2010 (GISS, 2010).

Dependendo do ponto selecionado para o início da série ou da série escolhida, pode aparecer inclusive uma tendência de *resfriamento global* em anos recentes. Ora, e como os *global warmers* lidam com essa verdade inconveniente? Muito simples, dizendo que esse resfriamento é provocado pelo aquecimento global!! Um estudo de autoria de Vladimir Petoukhov e Vladimir A. Semenov publicado no *Journal of Geophysical Research* em novembro de 2010, com base em simulações do modelo ECHAM5, atesta que o aquecimento da baixa troposfera nos mares de Barents e Kara provocado pela redução do gelo marítimo provocado pelo aquecimento global pode resultar numa forte anomalia anticiclônica sobre o oceano polar e uma advecção de leste anômala sobre os continentes do norte, induzindo a um resfriamento de inverno de até 1,5^{o}C em escala continental e aumentando em até três vezes a probabilidade de extremos de frio no inverno sobre grandes áreas, inclusive a Europa. "Nossos resultados implicam que os vários invernos severos recentes não são conflitantes com o cenário de aquecimento global, mas sim suplementares", diz o estudo[16]. Sim, caro leitor, os *global warmers* estão dispostos a qualquer tipo de manobra mental e de modelagem para manter sua hipótese na crista da onda: se o planeta se aquece a culpa é do aquecimento global, e se o planeta resfria... a culpa também é do aquecimento global! Não importa a

[15] Dados disponíveis em http://data.giss.nasa.gov/gistemp/tabledata/GLB.Ts+dSST.txt (acesso em 15 de novembro de 2010).
[16] Viering (2010).

alteração que se observe em qualquer sistema natural, a culpa será sempre do aquecimento global, uma manobra que garante o sucesso absoluto da hipótese.

Um evento ocorrido em agosto de 2007 lançou os holofotes sobre os registros de temperatura de superfície. Stephen McIntyre descobriu um erro significativo na compilação de dados do GISS para o território norte-americano que, quando corrigido, reduzia as anomalias pós-2000 em 0,15^{o}C, um valor muito alto quando comparado ao pouco mais de 0,5^{o}C detectado ao longo do século XX. Um efeito colateral dessa correção foi sobre o ranqueamento dos anos mais quentes dos Estados Unidos, destronando o tão consagrado ano de 1998 e entregando o primeiro lugar ao ano de 1934. Mesmo depois de o erro ter sido descoberto, o GISS continuou se recusando a publicar os códigos de programação empregados e o erro só foi descoberto por meio de uma trabalhosa análise dos dados brutos. Não houve qualquer análise independente dos registros de superfície empregados pelo IPCC com acesso completo aos códigos de programação e aos dados utilizados. Tendo em mente que esta não é a primeira vez que isso ocorre (veja seção 12.8), é de se imaginar que falhas igualmente graves existam em muitos outros estudos consagrados[17].

A resposta oficial do GISS à descoberta desse erro pode ser facilmente encontrada em sua página na internet. Surpreendentemente, é um elegante reconhecimento da falha do método, e mais, um alerta de que as conseqüências da correção não afetam as conclusões já descritas *pelo próprio James Hansen seis anos antes!*

> "Recentemente foi descoberto que as atualizações semi-automáticas mensais de nossa análise da temperatura global continham uma falha nos dados dos Estados Unidos. Gostaríamos de agradecer a Stephen McIntyre por chamar nossa atenção para a possível presença dessa falha.
>
> (...)
>
> Ao contrário de algumas afirmações divulgadas na internet, não houve qualquer efeito sobre o ranqueamento da temperatura global. Nossa análise anterior também tinha 1934 como o ano mais quente dos Estados Unidos (veja o artigo de 2001 acima), e ele continua sendo o ano mais quente, tanto antes quanto depois da correção das temperaturas pós-2000. Entretanto, conforme notamos nesse artigo, as temperaturas de 1934 e 1998 são praticamente as mesmas, com a diferença sendo muito menor que a incerteza"[18].

O referido artigo de 2001 é de autoria de um grupo liderado por James Hansen e seu título é *A closer look at United States and global surface temperature change*, onde se lê:

[17] Holland (2007), p. 977-978.
[18] GISS NASA (2007).

> "A temperatura média anual (janeiro-dezembro) dos Estados Unidos é ligeiramente mais quente em 1934 do que em 1998 na análise do GISS. Isto contrasta com os dados do USHCN, que apresenta 1998 como o ano mais quente do século. Em ambos os casos a diferença entre as temperaturas médias de 1934 e 1998 é de poucos centésimos de grau. O principal motivo de por que 1998 é relativamente mais frio na análise do GISS é seu maior ajuste para o aquecimento urbano. Ao compararmos temperaturas de anos separados por 60 ou 70 anos, as incertezas em vários ajustes (aquecimento urbano, ajustes na história das estações, etc.) conduzem a uma incerteza de pelo menos 0,1°C. Desse modo, não é possível declarar uma temperatura recorde nos Estados Unidos com confiança até ser obtido um resultado que exceda a temperatura de 1934 em mais de 0,1°C"[19].

Um argumento bastante em voga na Climatologia, e base de todo o livro de Essex e McKitrick, é o de que não podemos sequer falar de uma entidade chamada *temperatura média global*. A temperatura não pode ser expressa por um valor único em qualquer sistema físico que não esteja em equilíbrio termodinâmico, ou seja, um sistema onde nada mais acontece, onde nada mais muda. Ora, sabemos muito bem que este definitivamente não é o caso da Terra. Sendo assim, não se pode fornecer um valor médio único para as temperaturas de nosso planeta. Ela comumente varia de -60°C a +40°C nos diferentes locais todos os dias, todos os anos, todos os séculos. Como tentar encontrar, em meio a esta imensa variabilidade espaço-temporal, uma elevação da "temperatura média" de frações de grau, de três ordens de magnitude menor do que a amplitude térmica espacial verificada? As infindáveis disputas sobre qual a melhor série de temperaturas médias globais, desse modo, seriam disputas entre conjuntos de dados estatísticos com pouco ou nenhum significado físico[20].

Por fim, não podemos nos esquecer de relatar casos de prognósticos de temparatura fracassados, porém eficazes. Normalmente é no *final* de um ano que se anuncia sua posição no ranking dos anos mais quentes. Entretanto, no ano de 2002, o Serviço Meteorológico do Reino Unido não conseguiu esperar e, já em 31 de julho, anunciou que este poderia ser o ano mais quente já registrado desde 1856. O recorde até então pertencia ao ano de 1998, com uma temperatura de 0,593°C acima da média de 1961 a 1990. A anomalia média de temperatura do primeiro semestre de 2002 foi de 0,570°C, o que significa que a anomalia do segundo semestre deveria ser de, no mínimo, 0,617°C para que o recorde de 1998 fosse batido. Michaels então selecionou os anos do registro histórico que excederam a média de temperatura de 1961 a 1990 (36 no total) e localizou os anos em que a anomalia de

[19] Hansen *et al* (2001), p. 8.
[20] Essex; McKitrick (2007), p. 132-133.

temperatura do segundo semestre excedeu a do primeiro semestre. A partir daí, Michaels calculou que a probabilidade de o ano de 2002 quebrar o recorde de 1998 era de apenas 19,4%, a não ser que ocorresse um forte evento El Niño no final do ano. No entanto, as previsões naquele momento falavam em um El Niño muito mais fraco que o de 1998. Diante das evidentes condições desfavoráveis para a concretização do prognóstico, pergunta Michaels, por que o British Meteorological Office insistiu em anunciá-lo? Talvez porque ele resultou em chamadas da Reuters para o mundo todo, dizendo "O mundo se dirige para seu ano mais quente". Mas é quase certo que o fato de ele ter sido anunciado apenas um mês antes da Conferência de Johannesburgo, celebração do décimo aniversário da Convenção Quadro de Mudanças Climáticas, não passou de uma feliz coincidência[21].

E a história se repete. Outra feliz coincidência ocorreu quando, em 4 de janeiro de 2007, um mês antes do lançamento do *Summary* do grupo I do quarto relatório do IPCC, o Serviço Meteorológico do Reino Unido novamente anunciou que

> "2007 provavelmente será o ano globalmente mais quente já registrado, quebrando o recorde atual, estabelecido em 1998, dizem os especialistas em mudanças climáticas do Serviço Meteorológico. Espera-se que a temperatura global de 2007 esteja 0,54^{o}C acima da média de longo prazo (1961-1990), de 14°C"[22].

O emprego da forma verbal "espera-se" não poderia ter sido mais apropriado, afinal de contas, nem tudo aquilo que esperamos efetivamente acontece. As temperaturas registradas em 2007 colocaram-no como um dos anos mais frios do século XX, e o mais frio desde 1995[23]. A natureza insiste em contrariar as expectativas dos *global warmers*.

12.2 Efeito estufa?

Essex e McKitrick são bastante críticos do emprego descuidado de metáforas na explicação de processos físicos, e uma delas, de acordo com os autores, embora seja a mais perniciosa para a compreensão do sistema climático, está tão firmemente enraizada nas mentes das pessoas comuns (e de cientistas!) que parece virtualmente impossível demovê-la;

[21] Michaels (2004), p. 199-202.
[22] UK Met Office (2007), citado por Plimer (2009), p. 407.
[23] Plimer (2009), p. 407.

mesmo assim faz-se necessário tentar, pois ela é parte essencial da doutrina *global warmer*: é a metáfora do *efeito estufa*[24].

Afirma-se que a atmosfera terrestre atua como uma estufa de plantas, que é transparente à radiação ultravioleta mas é opaca à radiação termal, elevando assim as temperaturas de seu interior. Assim sendo, se reforçarmos o bloqueio à saída de radiação termal – por exemplo, elevando a concentração de gases estufa – a temperatura do planeta se eleva. Porém, lembram-nos Essex e McKitrick, não, as estufas **não** funcionam de acordo com o efeito estufa! As temperaturas mais elevadas em seu interior são decorrentes da cobertura da estufa, sim, mas sua atuação consiste menos em bloquear a saída da radiação termal do que em minimizar o movimento do ar. A função da estufa é bloquear a perda de energia por dinâmica de fluidos, de acordo com o esquema abaixo. Quando o fluxo de ar é cortado, o fluxo de energia já não está em balanço, o que se refletirá numa elevação da temperatura[25].

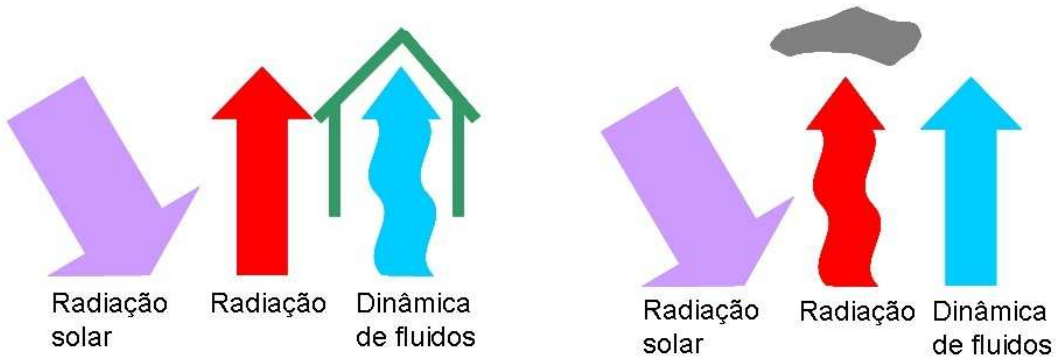


Figura 72 – *Esquerda*: como as estufas efetivamente funcionam (resultados certos). *Direita*: o suposto efeito estufa, o que realmente ocorre na Terra (resultados incertos). (Essex; McKitrick, 2007, p. 126).

Diferentemente da estufa, no planeta Terra o que é bloqueada pelos gases é a perda de energia por radiação termal, enquanto a dinâmica de fluidos (circulação atmosférica e oceânica) permanece – pelo menos no atual estágio de desenvolvimento tecnológico da humanidade. Essa dinâmica é extremamente turbulenta e não se sabe como ela reagirá a essa injeção de energia. Sabemos que para aumentar a saída de energia da superfície por dinâmica de fluidos não é necessária uma elevação da temperatura; as taxas de fluxos não são governadas por variáveis como temperatura, pressão e umidade, mas sim por *gradientes e diferenças* nas variáveis termodinâmicas. Como se não bastasse, a dinâmica de fluidos adiciona aerossóis e vapor d'água à atmosfera, que afetarão significativamente a radiação termal e a própria chegada de radiação solar à superfície, através da atuação das nuvens[26].

[24] Essex; McKitrick (2007), p. 125.
[25] Essex; McKitrick (2007), p. 126-127.
[26] Essex; McKitrick (2007), p. 127.

Quando descrevemos a atmosfera como uma estufa, estamos suprimindo as incertezas inerentes à dinâmica de fluidos e atribuindo-lhe a certeza da elevação das temperaturas. Acreditamos que as temperaturas obrigatoriamente devem subir quando adicionamos gases estufa à atmosfera pelo simples fato de que as estufas são quentes, e não entendemos por que a Climatologia perde tanto tempo tentando diagnosticar o aquecimento e suas causas, já que ele é tão certo e simples de explicar![27]

Outra tese inverídica relacionada ao efeito estufa é a de que, em sua ausência, a temperatura média da Terra seria de -18°C, e não os atuais 15°C; o efeito estufa seria, pois, o responsável por elevar a temperatura da Terra em cerca de 33°C, possibilitando a existência da vida tal como a conhecemos. Tal valor foi determinado por Arrhenius em 1906 e dali perpetuado. Gerlich e Tscheuschner, entretanto, dirão que este valor é falso. Arrhenius, seguindo a lei de Stefan-Boltzmann, extraiu a raiz quarta da temperatura da Terra como se ela fosse um ponto adimensional, sem superfície, ao invés dos seus humildes 510.000.000km^2. O cálculo correto seria determinar a raiz quarta de cada temperatura e aí sim integrá-las. Refazendo os cálculos e considerando um albedo terrestre de 30%, obtém-se uma temperatura sem "efeito estufa" de -129°C. A explicação de Gerlich e Tscheuschner é a de que cada ponto da superfície terrestre tem propriedades únicas, por isso a intensidade da radiação local deve ser determinada a partir da temperatura local, e não determinar-se uma temperatura global a partir de uma radiação global, como é habitualmente feito[28].

12.3 "Na atmosfera do IPCC não há água!"

Poucas pessoas não versadas em Climatologia sabem que o mais importante gás estufa, ao contrário do que costuma ser apregoado, não é o dióxido de carbono, mas o vapor d'água, um gás de concentrações muito variáveis no tempo e no espaço na atmosfera. A importância atribuída a este gás para o efeito estufa global costuma variar entre 55% e 95% de acordo com os diversos autores que o consideram, números que demonstram não apenas sua importância mas também as margens de incerteza associadas aos processos em que este gás

[27] Essex; McKitrick (2007), p. 128.
[28] Gerlich; Tscheuschner (2007), p. 64-65.

está envolvido[29]. A figura abaixo deixará clara essa importância, ao mostrar os diversos comprimentos de onda absorvidos pelo vapor d'água:

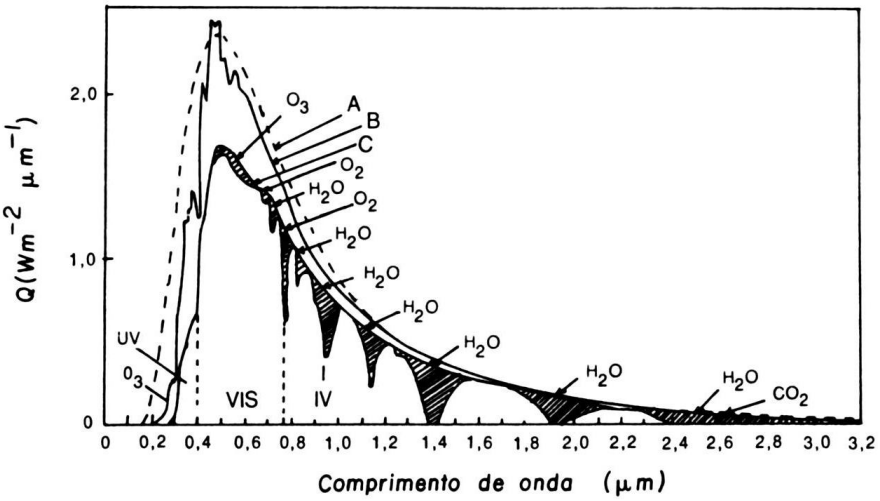


Figura 73 – Curva a: espectro de emissão de um corpo negro à temperatura de 6000K; curva b: irradiância solar no topo da atmosfera; curva c: irradiância solar ao nível do mar, com as áreas sombreadas representando as bandas de absorção de alguns gases atmosféricos. Note-se os diversos comprimentos de onda absorvidos pelo vapor d'água, muito mais que os do dióxido de carbono (Vianello; Alves, 1991, p. 170).

Um autor que dá grande destaque ao papel do vapor d'água é Richard Lindzen, afirmando que "Mesmo que todos os outros gases estufa (como o dióxido de carbono e o metano) desaparecessem, ainda restariam 98% do efeito estufa atual"[30]. Diante desse papel preponderante do vapor d'água no balanço radiativo da atmosfera,

> "é claramente inútil lidar com a mudança climática sem conhecimento e compreensão apropriados do comportamento dessa substância vital. Está igualmente claro que nosso conhecimento atual sobre o comportamento do vapor d'água é inadequado para esta tarefa"[31].

Apesar de esta citação de Lindzen datar do início da década de 1990, permanece bastante atual, dado que os avanços ocorridos neste ponto desde então não podem ser considerados muito significativos. Muito se critica a maneira como o IPCC lida com o papel de gás estufa exercido pelo vapor d'água e os processos envolvidos, levando alguns cientistas, como Leroux, a bradar que "na atmosfera do IPCC não há água!"[32]. Exageros à parte, a afirmativa não é de todo descabida. O papel do vapor d'água como gás estufa é tratado de maneira muito rasteira nos relatórios do IPCC. A razão para este aparente descaso pode ser

[29] Leroux (2005), p. 85.
[30] Lindzen (1992), p. 88.
[31] Lindzen (1991), p. 1.
[32] Leroux (2005), p. 95.

encontrada no final do apêndice do capítulo 6 do terceiro relatório, onde se lê: "É importante enfatizar que as mudanças no vapor d'água na troposfera são vistas como um mecanismo de realimentação ao invés de um agente de forçamento"[33]. Também no quarto relatório, podemos ler: "Apesar do vapor d'água ser um forte gás estufa, sua concentração na atmosfera muda em resposta a mudanças no clima da superfície e isso deve ser considerado um mecanismo de realimentação e não um forçamento radiativo"[34].

Comecemos pelo que o IPCC denomina "o bem conhecido mecanismo de realimentação positiva do vapor d'água". Todos os modelos concordam que a tendência de elevação das temperaturas provocada pelo dióxido de carbono resultará em maior evaporação da água, umidificando a atmosfera e amplificando a tendência de aquecimento. Na baixa troposfera, a condensação do vapor d'água para formar a precipitação libera calor latente, que domina a estrutura do aquecimento diabático troposférico. Sua concentração diminui rapidamente com a altitude, mas é justamente esta baixa concentração quem contribui para o efeito estufa natural. O vapor d'água é a maior fonte de opacidade à radiação infravermelha na atmosfera; sua presença na média e alta troposfera responde por cerca de 60% do efeito estufa natural sob céu claro, e fornece os maiores mecanismos de realimentação positiva nas projeções de mudanças climáticas: sozinho, ele quase dobra o aquecimento em resposta a um forçamento inicial. A absorção de radiação de onda longa aumenta aproximadamente com o logaritmo da concentração de vapor d'água, enquanto a equação de Clausius-Clayperon dita uma elevação quase exponencial na capacidade de retenção de umidade com a temperatura. Isso significa um forte mecanismo de realimentação do vapor d'água se a umidade relativa é mantida constante, ou seja, um aquecimento inicial na superfície leva a um rápido aquecimento na alta troposfera[35].

De acordo com o IPCC, foram feitos progressos significativos desde o TAR, e já existe grande confiança no desempenho dos GCMs em simular o mecanismo de realimentação do vapor d'água na camada limite, bem como na zona extratropical, pois os distúrbios de grande escala, responsáveis por muito da distribuição de umidade pela troposfera, são hoje bem simulados. Na média e alta troposfera tropicais, entretanto, os modelos ainda deixam a desejar, pois as mudanças de umidade são menos compreendidas e apresentam maior impacto radiativo no topo da atmosfera do que ocorre em outras regiões[36].

[33] IPCC (2001), p. 406.
[34] IPCC (2007), p. 23.
[35] Spencer (2008), p. 70; IPCC (2007), p. 271, 273, 632-633.
[36] IPCC (2007), p. 633.

A distribuição de umidade na troposfera livre tropical é determinada por muitos fatores, incluindo o descarregamento de vapor d'água condensado de sistemas convectivos e da circulação atmosférica de grande escala. As regiões de subsidência relativamente secas desempenham um papel fundamental no resfriamento de onda longa tropical, e mudanças em sua área ou umidade podem ter um impacto significativo na intensidade do mecanismo de realimentação do vapor d'água. Dada a complexidade dos processos que controlam a umidade na região tropical, no entanto, argumentos físicos simples sobre mudanças sob um aquecimento em escala global são de difícil sustentação, e faz-se necessária uma combinação de modelagem e estudos observacionais para avaliar a confiabilidade do mecanismo de realimentação modelado[37].

Os GCMs apresentam como característica marcante um forte sinal positivo no mecanismo de realimentação do vapor d'água, sendo encontrado em modelos com esquemas muito diferentes para advecção, convecção e condensação do vapor d'água. Modelos de mesoescala em alta resolução e de resolução de nuvens rodados em regiões tropicais limitadas também exibem respostas na umidade consistentes com uma realimentação fortemente positiva, embora com diferenças nos detalhes das tendências de umidade relativa na alta troposfera com a temperatura. Experimentos com GCMs descobriram que a intensidade do mecanismo de realimentação do vapor d'água é insensível a grandes mudanças na resolução vertical, bem como a esquemas de parametrização convectiva e advectiva. Tais estudos de modelagem fornecem evidências de que a resposta da umidade relativa na troposfera livre de modelos a um aquecimento do clima não é um simples artefato dos GCMs ou de sua resolução, posto que mudanças similares são encontradas em uma gama de modelos de diferentes complexidades e escopos[38].

No entanto, existem algumas fortes razões para se questionar a intensidade da amplificação do aquecimento por este mecanismo. Lindzen discordará visceralmente dessas considerações sobre o efeito amplificador do aquecimento relacionado ao vapor d'água. O esquema do balanço radiativo terrestre (ilustrado na figura 2 deste trabalho), nossa imagem habitual do papel exercido pelos gases estufa para a efetiva temperatura do planeta, dirá o autor, é profundamente incompleto. De acordo com Lindzen, se a temperatura do planeta fosse determinada puramente por processos radiativos, ela seria de cerca de 77°C, e não de 15°C. Nossa efetiva temperatura está, portanto, muito mais próxima da temperatura de corpo negro (-18°C) (lembremos da ressalva feita na seção anterior) do que a resultante de um efeito

[37] IPCC (2007), p. 633.
[38] IPCC (2007), p. 633.

estufa puro. Não queremos dizer com isso que o efeito estufa não existe – afinal de contas, 15°C é uma temperatura superior a -18°C –, mas apenas que sua importância para a determinação da temperatura do planeta não é tão grande quanto se costuma apregoar. Na verdade, também estão ativos processos de condução e convecção (transporte pelo movimento do ar), que desviam muito da absorção radiativa, transportando o excedente energético da região tropical em direção aos pólos e altitudes mais altas, principalmente através dos movimentos convectivos de nuvens do tipo Cumulonimbus, pela circulação de Hadley e por distúrbios baroclínicos para latitudes e altitudes mais altas, onde o potencial de aquecimento estufa (opacidade à radiação infravermelha) é bem menor, conforme pode ser visualizado na figura a seguir[39]:

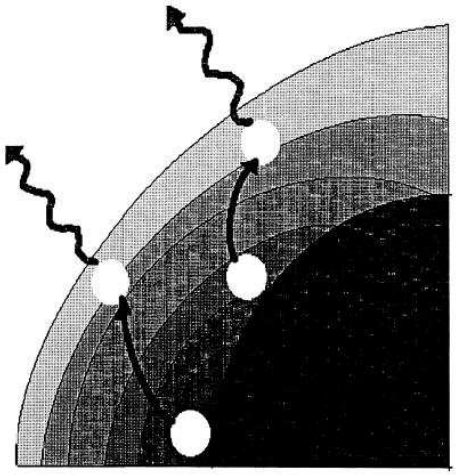


Figura 74 – Representação esquemática da opacidade infravermelha da atmosfera por latitude e altitude. A opacidade à radiação infravermelha é maior próximo ao solo e nos trópicos, e diminui conforme nos dirigimos para os pólos e para altitudes mais altas. As correntes de ar transportam energia para essas regiões de opacidade reduzida, de onde ela é irradiada para o espaço, contribuindo para o resfriamento do planeta. Infelizmente, essas regiões da atmosfera ainda são, comparativamente, menos conhecidas (Lindzen, 1991, p. 15).

A linha pontilhada na figura abaixo mostra como a temperatura da troposfera mudaria com a altitude se dependesse unicamente do efeito estufa. A temperatura média da superfície da Terra, de acordo com Spencer, seria de 60°C (notemos que Lindzen fornece um valor diferente). Mas muito antes de essa temperatura ser atingida, a atmosfera se torna convectivamente instável, com o ar quente da superfície subindo e o ar frio descendo, transportando o excedente de energia da superfície para as altas altitudes. A região sombreada na parte baixa da figura representa quanto do decréscimo de temperatura é causado na baixa troposfera pelos fenômenos meteorológicos. Já a região hachurada na alta troposfera representa o acréscimo de temperatura que resulta do transporte de energia pelos fenômenos meteorológicos. Enquanto todos nós já ouvimos falar que "o efeito estufa torna a Terra quente

[39] Lindzen (1990a), p. 293-295; (1990b), p. 425; (1990c), p. 46; (1991), p. 2-3; (1992), p. 88.

o suficiente para ser habitada", poucas vezes ouvimos – se é que ouvimos – dizer que "os fenômenos meteorológicos tornam a Terra fria o suficiente para ser habitada"[40].

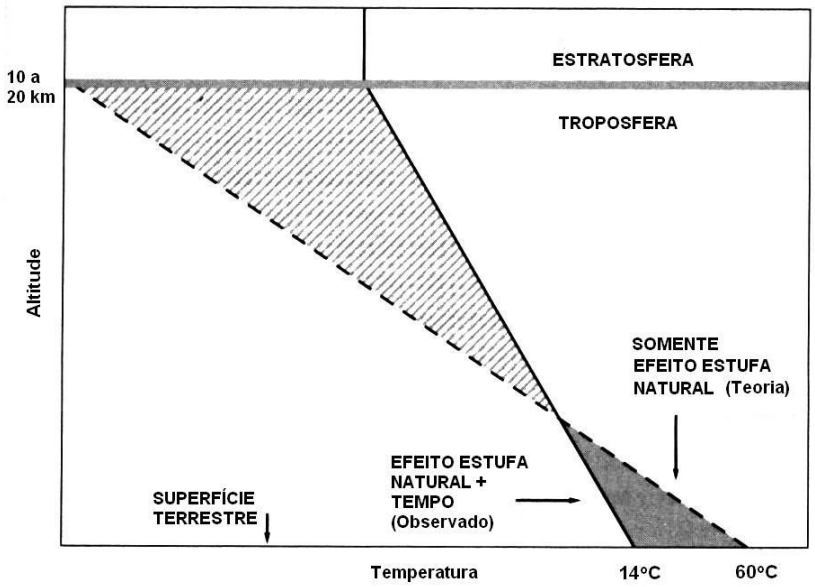


Figura 75 – Perfil de redução da temperatura troposférica com a altitude pelo efeito estufa natural (teoria, linha tracejada) e pelo estufa natural somado aos fenômenos meteorológicos (observado, linha contínua) (Spencer, 2008, p. 53).

E qual será o processo responsável por esse resfriamento do planeta? Será a perda de calor latente da superfície através da evaporação da água. Pelo menos 90% da energia perdida pelos lagos e oceanos se dá através da absorção de energia necessária para a passagem da água do estado líquido para o estado gasoso. Em terra, muito dessa perda energética se dá através da evapotranspiração das plantas[41].

Sim, o vapor d'água atmosférico representa tanto um fator de aquecimento quanto de resfriamento do planeta. Quando a água da superfície é evaporada, remove energia; então, o vapor d'água formado ajuda a aquecer a superfície através do efeito estufa. Ambos os efeitos estão ocorrendo ao mesmo tempo, continuamente. Sim, a água é uma substância com uma grande variedade de funções no sistema climático[42].

O efeito estufa devido ao vapor d'água não é controlado pela evaporação da superfície, mas pelos sistemas de precipitação. A quantidade de vapor d'água na média e alta troposfera – as camadas que mais contribuem para o efeito estufa natural – é controlada por processos complexos em sistemas de precipitação. Muito embora a evaporação da superfície tente

[40] Spencer (2008), p. 53-54.
[41] Spencer (2008), p. 56-57.
[42] Spencer (2008), p. 57.

encher a atmosfera de vapor d'água, a precipitação impede que isso aconteça. A precipitação, em outras palavras, controla o efeito estufa natural e, por conta desse controle, não podemos saber efetivamente quanto irá aumentar o conteúdo de vapor d'água na atmosfera em razão de uma elevação das temperaturas sem efetivamente compreendermos como os sistemas de precipitação mudarão sua eficiência na remoção de vapor d'água da atmosfera[43].

Para sustentá-la, o autor explica o funcionamento das nuvens de tipo Cumulonimbus, esquematizado na figura abaixo. Elas consistem em altas torres de ar ascendente, que se resfria nesse movimento, provocando a condensação do vapor d'água e sua queda na forma de chuva, de modo que quando essas nuvens atingem sua altitude máxima (por vezes 16 km), seu ar já está relativamente seco. No entanto, esses movimentos ascendentes não podem existir sem que haja movimentos subsidentes no entorno para compensá-los; essa subsidência atua no sentido de preencher a atmosfera acima de 3 ou 5 km de altitude com ar mais seco. Dessa forma, caso ocorra um aquecimento do planeta, a atmosfera acima de 5 km se tornaria mais seca – e não mais úmida, conforme sugere a maioria dos modelos – e a convecção seria intensificada, elevando a altitude onde a energia seria liberada. Ambos os processos são mecanismos de realimentação negativa, e poderiam diminuir o efeito do aquecimento devido ao dióxido de carbono, ao invés de incrementá-lo, como normalmente é sugerido. No final das contas, a realimentação associada ao vapor d'água seria *negativa*, e não *positiva*, conforme acredita o IPCC[44].

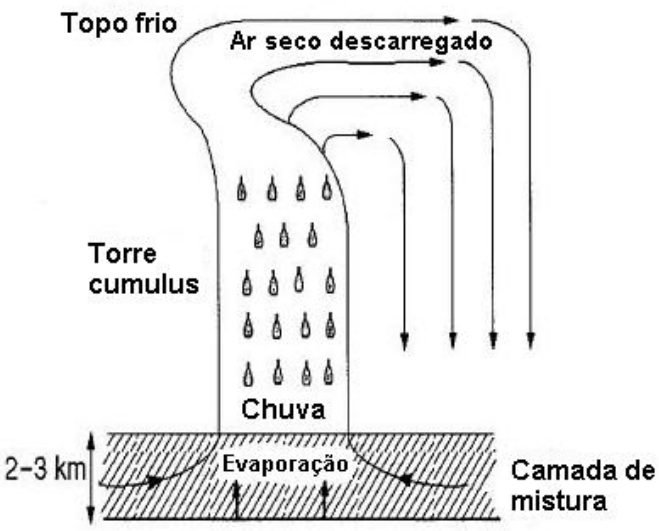


Figura 76 – Representação esquemática de uma nuvem Cumulonimbus e dos processos envolvidos (Lindzen, 1990a, p. 297).

[43] Spencer (2008), p. 70-71.
[44] Lindzen (1990a), p. 296-297; (1990b), p. 425; (1991), p. 6-9.

Lindzen denomina esse mecanismo de *efeito íris*, uma analogia à íris ocular que abre e fecha para permitir maior ou menor passagem de luz. Ao "abrir" e "fechar" as regiões livres de nuvens de altos níveis, que permitem um resfriamento radiativo mais eficientemente, este mecanismo controlaria mudanças de temperatura na superfície tropical. A equipe de Lindzen publicou um estudo empírico sobre esse efeito em 2001, examinando a cobertura de nuvens no oeste do Pacífico (a região entre 30°N-30°S e 130°L-170°O) entre 1° de janeiro de 1998 e 31 de agosto de 1999. Sua conclusão é de que o efeito íris *mais do que cancela* os mecanismos de realimentação positiva postulados pelo IPCC, reduzindo a amplitude de estimativas da sensitividade climática do dióxido de carbono de 1,5°C a 4°C (no AR4, 1,2°C a 4°C) para apenas 0,64°C a 1,6°C, reduzindo drasticamente as previsões de um aquecimento global catastrófico. Também está envolvida nesta baixa sensitividade climática a alta reflexão da radiação solar pelos topos muito brancos dos Cumulonimbus. Caso o efeito íris seja provado tão eficiente quanto os resultados da pesquisa sugerem, a incapacidade dos modelos atuais em replicar essas relevantes observações sugere a necessidade de melhoramento dos modelos numa área crucial para a determinação da sensitividade climática[45].

Sabemos bem que esses processos de transporte de energia envolvendo o vapor d'água não são ainda suficientemente bem simulados pelos modelos disponíveis; sob tais circunstâncias, podemos nos perguntar como os atuais modelos conseguem simular as temperaturas do planeta e o sistema climático adequadamente. A resposta de Lindzen é a de que eles simplesmente *não conseguem*. O próprio IPCC reconhece essa inconveniência em diversos momentos, embora de maneira muito discreta. Como o ciclo do vapor d'água nas nuvens, mais especificamente em sistemas convectivos, ainda é fracamente compreendido, os papéis do vapor d'água e das nuvens não são bem representados nos modelos climáticos; como resultado, ainda persistem, e persistirão por muitos anos, grandes incertezas sobre a atuação desse gás[46].

Apesar da falta de compreensão, o consenso entre os *global warmers* continua sendo o de que o mecanismo de realimentação da água é fortemente positivo e solidamente compreendido. Contudo, não há dúvida de que uma variedade de elementos envolvidos nos sistemas de precipitação pode alterar, pelo menos teoricamente, a resposta do sistema climático a um aquecimento, seja ele induzido pelo dióxido de carbono ou não. Também não resta dúvida de que os modelos atualmente disponíveis não simulam tais sistemas de maneira

[45] Lindzen; Chou; Hou (2001), p. 421, 429-431.
[46] Lindzen (1991), p. 3-4; Leroux (2005), p. 85.

satisfatória[47]. A única dúvida que resta é por que o IPCC e seus partidários continuam acreditando que esses mesmos modelos são capazes de prever como será o clima da Terra daqui a cem anos.

12.4 Os furacões

Afirma-se muito que o aquecimento global antropogênico provocará um aumento na freqüência e intensidade dos eventos extremos, como os furacões, por conta do aumento da temperatura da superfície do mar. Entretanto, a formação de um furacão envolve muito mais fatores do que a temperatura da água: eles dependem também da diferença de temperatura entre as camadas mais baixas e mais altas da atmosfera e de ar seco, fatores estes muito mais críticos[48].

Plimer cita alguns estudos que atestam um aumento da freqüência ou intensidade dos furacões em virtude do aquecimento global. Entretanto, um dos problemas mais básicos da ciência envolve a mudança nos métodos ou instrumentos de medição, que pode dificultar ou mesmo invalidar as comparações. Antes, a ocorrência de furacões era verificada pelo tráfego aéreo, e agora existem satélites geoestacionários que fornecem imagens em alta resolução, visão panorâmica e resultados mais acurados quanto à intensidade. Ademais, conforme vimos na seção 9.2.3, o próprio IPCC reconhece a curta duração dos registros de satélites, que ao detectarem mais fenômenos do que os anteriormente registrados podem criar essa falsa impressão de aumento[49].

Outro argumento falacioso é o do aumento dos prejuízos materiais e humanos provocados pelos furacões como evidência do aquecimento global. Os prejuízos materiais e humanos resultantes de qualquer desastre natural não são devidos somente a ele, mas também e principalmente à vulnerabilidade da população, à área afetada e as estratégias de socorro. Apesar disso, é cada vez mais comum vermos governantes culparem o aquecimento global por eventos extremos que atingem a sua região, eximindo-se assim da sua culpa (ou de seus antecessores) por ter exposto sua população a uma situação de risco ou pela negligência em socorrê-los. Algumas mudanças ambientais provocadas pelo homem também podem produzir ou agravar tais situações de risco, e ainda assim não guardar qualquer relação com o

[47] Spencer (2008), p. 71-72.
[48] Plimer (2009), p. 405-406.
[49] Plimer (2009), p. 406, 408.

aquecimento global. A destrutividade do furacão Katrina, por exemplo, que atingiu a cidade de Nova Orleans em agosto de 2005, chocou o mundo todo e foi rapidamente atribuída por muitos ao aquecimento global. Contudo, Plimer relata-nos que Nova Orleans, além de ser uma cidade litorânea do Golfo do México (portanto altamente vulnerável), está afundando e baixou cerca de um metro nos três anos anteriores ao ataque do Katrina, devido à compactação do rio Mississipi e à extração excessiva de petróleo e água subterrânea, exacerbadas pelo peso das construções. Uma tragédia como aquela era só uma questão de tempo[50]. Plimer conclui:

> "As tempestades não mudaram. O que mudou foi que nós seres humanos migramos para as áreas costeiras, a população cresceu e nós pusemos estruturas caras na rota das tempestades. Não existe uma correlação entre a incidência e a severidade dos furacões e as concentrações atmosféricas de CO_2. No entanto, os pagamentos de seguros aumentaram muito porque a maior afluência permitiu aos americanos migrar para seus Estados mais quentes do sudeste"[51].

12.5 As nuvens devem passar por aqui

Em relação às nuvens, por seu turno, o consenso é o de que elas são o elemento menos compreendido do sistema climático. A formação, manutenção e dissipação das nuvens são governadas por um conjunto de complexos processos em interação. Seu tratamento nos modelos climáticos é necessariamente grosseiro porque não se conhece suficientemente bem seus mecanismos de controle e, mesmo se conhecêssemos, nossos computadores deveriam ser muito mais rápidos e potentes para incluir todos os processos. E, apesar de os cientistas da modelagem e do IPCC discutirem as mudanças no vapor d'água e nas nuvens separadamente, sabemos que elas estão intimamente ligadas no sistema climático real[52].

Ao refletir a radiação solar de volta para o espaço e ao bloquear a radiação infravermelha emitida pela superfície, as nuvens exercem dois efeitos competitivos sobre o balanço radiativo terrestre. O balanço entre estes dois efeitos depende de uma série de fatores que incluem as propriedades microfísicas e macrofísicas das nuvens. Entretanto, sabe-se ao

[50] Plimer (2009), p. 409.
[51] Plimer (2009), p. 410.
[52] Spencer (2008), p. 72.

menos que, nas atuais circunstâncias climáticas, esse saldo é negativo, ou seja, as nuvens atuam no sentido de resfriamento[53].

Os diferentes tipos de nuvens apresentam diferentes efeitos sobre o sistema climático. As nuvens Cirrus, por exemplo, bloqueiam a radiação infravermelha mais eficientemente do que refletem a energia solar; assim sendo, elas contribuem para o aquecimento do planeta. Já as nuvens de baixos níveis fazem o contrário: sua reflexão da energia solar é maior do que seu efeito estufa, por isso elas atuam no sentido de resfriamento. Mas mesmo duas nuvens com a mesma altitude, espessura e conteúdo de água podem provocar efeitos diferentes sobre o clima, pois o tamanho das gotículas exerce um forte impacto sobre a quantidade de energia refletida para o espaço: muitas gotas pequenas refletem muito mais energia do que poucas gotas grandes[54].

As nuvens são responsáveis por até dois terços do albedo planetário, que é de 30%. Uma diminuição de apenas 1% nesse valor, ou seja, de 30% para 29%, provocaria uma elevação na temperatura de radiação de corpo negro terrestre de cerca de 1°C, um valor muito significativo, equivalente ao efeito de forçamento direto para o dobro das concentrações atmosféricas de dióxido de carbono. Ao mesmo tempo, as nuvens são também contribuidoras para o efeito estufa planetário. Mas a mudança na cobertura das nuvens constitui somente um dos muitos parâmetros que afetam suas interações radiativas: a profundidade óptica, a altura e as propriedades microfísicas também podem ser modificadas pelas mudanças na temperatura, o que torna os mecanismos de realimentação ainda mais complexos. Metade dos modelos empregados pelo IPCC prevêem um forçamento negativo das nuvens em resposta a um aquecimento, enquanto a outra metade prevê um forçamento positivo[55].

A nebulosidade terrestre está associada a um grande espectro de tipos de nuvens, que vão das de baixos níveis até as nuvens de profunda convecção e Cumulonimbus. A compreensão dos mecanismos de realimentação das nuvens requer uma compreensão de como mudanças no clima podem afetar as propriedades radiativas dos diferentes tipos de nuvens e do impacto de tais mudanças no balanço radiativo terrestre. Além disso, como as regiões de nebulosidade são também regiões de umidade, uma mudança na fração de nuvens será importante tanto para os mecanismos de realimentação das nuvens quanto do vapor d'água[56].

As nuvens da camada limite apresentam um forte impacto sobre o balanço radiativo e cobrem uma grande porção dos oceanos. Por isso, a compreensão de como elas podem mudar

[53] IPCC (2007), p. 635.
[54] Spencer (2008), p. 73.
[55] IPCC (2007), p. 114, 637.
[56] IPCC (2007), p. 636.

sob uma perturbação climática é de vital importância para o mecanismo de realimentação das nuvens. Alguns estudos sugerem que um aquecimento do planeta poderia aumentar a cobertura de nuvens de baixos níveis, o que produziria um mecanismo de realimentação negativa. O IPCC contesta esta hipótese empregando evidências observacionais, mas reconhece que "os diferentes fatores que podem explicar estas observações não estão bem estabelecidos. Portanto, a compreensão dos processos físicos que controlam a resposta das nuvens da camada limite e de suas propriedades radiativas a uma mudança no clima permanece muito limitada"[57].

Nas latitudes médias, a atmosfera é organizada em sistemas sinópticos, com a prevalência de nuvens espessas e de topos altos em regiões de ascendência e nuvens de baixos níveis ou ausência de nuvens em regiões de descendência. No hemisfério norte, vários modelos apontam um decréscimo na freqüência e um aumento na intensidade de tempestades extratropicais em resposta a um aquecimento, bem como um desvio em direção aos pólos dos cinturões de tempestades. Foi sugerido que um aumento na intensidade das tempestades teria um impacto radiativo maior do que uma redução na freqüência, e que isso acarretaria uma maior reflexão da radiação de onda curta e uma maior emissão de radiação de onda longa. Entretanto, o desvio para os pólos dos cinturões de tempestades pode diminuir a quantidade de radiação de onda curta refletida. Vários estudos empregaram observações para investigar a dependência das propriedades radiativas das nuvens de latitudes médias em relação à temperatura, mas o sinal do mecanismo de realimentação radiativo associado à combinação dos efeitos de mudanças dinâmicas e de temperatura nas nuvens extratropicais é ainda desconhecido. Sobre os mecanismos de realimentação das nuvens polares, o IPCC diz simplesmente que são pouco conhecidos[58].

> "Em muitos modelos climáticos, detalhes na representação das nuvens podem afetar substancialmente as estimativas sobre seus mecanismos de realimentação e sua sensitividade. Além disso, a amplitude de possibilidades nas estimativas de sensitividade climática entre os modelos atuais surge primordialmente de diferenças inter-modelos nos mecanismos de realimentação das nuvens. *Portanto, os mecanismos de realimentação das nuvens permanecem como a maior fonte de incertezas nas estimativas de sensitividade climática*"[59].

[57] IPCC (2007), p. 636.
[58] IPCC (2007), p. 636-637.
[59] IPCC (2007), p. 636. Grifo nosso.

Análises recentes sugerem que a resposta das nuvens da camada limite constitui o maior contribuidor para a amplitude de possibilidades dos mecanismos de realimentação das nuvens entre os GCMs atuais, devido tanto às grandes discrepâncias na resposta radiativa simulada pelos modelos em regiões dominadas por nuvens de baixos níveis quanto à grande área do globo que corresponde a essa região. No entanto, a resposta de outros tipos de nuvens também é importante, pois ela pode reforçar ou reduzir nos modelos a resposta radiativa das nuvens de baixos níveis. A distribuição dos mecanismos de realimentação é marcante em todas as latitudes, mas é ainda maior nos trópicos. Nos extratrópicos, as diferenças entre modelos surgem das diferentes representações de nuvens de fase mista e no grau do desvio dos cinturões de tempestades previsto[60].

Os estudos de avaliação da simulação das nuvens pelos AOGCMs realizados desde o TAR sublinham algumas distorções em comum. Entre elas podemos citar uma superprevisão de nuvens opticamente espessas e uma subprevisão de nuvens opticamente finas de topos baixos e médios. Também permanecem incertezas na determinação das quantidades relativas dos diferentes tipos de nuvens. Para as latitudes médias, tais distorções vem sendo interpretadas como uma conseqüência da resolução grosseira dos GCMs e sua conseqüente inabilidade em simular a verdadeira intensidade de circulações ageostróficas e a verdadeira quantidade de variabilidade numa escala de subgrade. Embora os erros na simulação dos diferentes tipos de nuvens possam eventualmente se compensar e, assim, prever um forçamento radiativo compatível com as observações, eles levantam dúvidas sobre a confiabilidade dos mecanismos de realimentação representados. Por exemplo, dada a dependência não-linear do albedo das nuvens da sua profundidade óptica, uma superestimativa da espessura óptica implica que uma mudança na profundidade óptica, mesmo de sinal e magnitude corretas, produzirá um sinal radiativo muito pequeno. Da mesma forma, uma subprevisão das nuvens de baixos e médios níveis pode afetar a magnitude da resposta radiativa de um aquecimento do clima nas regiões de subsidência. Sabe-se que as suposições de modelagem que se referem à fase da água nas nuvens (sólida, líquida ou gasosa) são cruciais para a previsão da sensitividade climática e, no entanto, a avaliação dessas suposições está apenas começando. Já foi sugerido que observações na distribuição de cada fase da água na nuvem nos climas atuais forneceria uma restrição substancial nos mecanismos de realimentação das nuvens em altas e médias latitudes[61].

[60] IPCC (2007), p. 637.
[61] IPCC (2007), p. 638.

O IPCC cita estudos que avaliaram a habilidade dos AOGCMs empregados no capítulo 10 em simular as mudanças no forçamento radiativo das nuvens a mudanças na temperatura da superfície do mar, velocidade vertical de grande escala e na umidade relativa da baixa troposfera. A conclusão é a de que os modelos são mais diferentes e menos realistas em regiões de subsidência, e em menor grau em regimes de atividade convectiva profunda. "Isto enfatiza a necessidade de melhorar a representação e a avaliação dos processos das nuvens nos modelos climáticos, e especialmente aqueles das nuvens da camada limite"[62].

Ainda assim, fica uma mensagem de otimismo:

> "Apesar de alguns avanços na compreensão dos processos físicos que controlam a resposta das nuvens à mudança climática e na avaliação de alguns componentes dos mecanismos de realimentação das nuvens nos modelos atuais, ainda não é possível avaliar qual das estimativas dos modelos sobre o mecanismo de realimentação das nuvens é a mais confiável. Entretanto, foi feito progresso na identificação dos tipos de nuvens, dos regimes dinâmicos e das regiões do globo responsáveis pela grande amplitude das estimativas de mecanismos de realimentação das nuvens entre os modelos atuais. Isto provavelmente auxiliará análises observacionais e avaliações de modelos mais específicas que melhorarão avaliações futuras de mecanismos de realimentação das nuvens em mudanças climáticas"[63].

12.6 O gelo derretendo devagar

Um número de mecanismos de realimentação que contribuem significativamente para a sensitividade climática global é devido à criosfera. Uma característica marcante da resposta dos modelos climáticos a aumentos na concentração atmosférica de gases estufa é a retração da cobertura de neve e de gelo, e a amplificação polar dos aumentos na temperatura da baixa troposfera. Ao mesmo tempo, a resposta das altas latitudes ao aumento nas concentrações atmosféricas de gases estufa é altamente variável nos modelos climáticos e não exibe uma convergência substancial na última geração de AOGCMs[64].

O mecanismo de realimentação mais importante associado à criosfera é um aumento na absorção da radiação solar resultante da retração da superfície de neve e gelo, altamente refletiva. Desde o TAR, foi feito algum progresso na quantificação do mecanismo de realimentação do albedo associado à criosfera, responsável por aproximadamente metade da

[62] IPCC (2007), p. 638.
[63] IPCC (2007), p. 638.
[64] IPCC (2007), p. 638.

resposta das altas latitudes ao dobro das concentrações de dióxido de carbono. Outros mecanismos de realimentação também apresentaram progressos, mas suas influências na sensitividade climática ainda não foram quantificadas. A compreensão e avaliação dos mecanismos de realimentação do gelo do mar são complicadas por sua forte combinação a processos na atmosfera e nos oceanos das altas latitudes, particularmente processos de nuvens polares e transporte oceânico de energia e água doce. Embora tenham ocorrido avanços nas componentes do gelo do mar nos AOGCMs desde o TAR, a avaliação dos mecanismos de realimentação criosféricos através dos testes de parametrização dos modelos contra as observações é obscurecida pela escassez de dados observacionais nas regiões polares, destacando-se as observações da espessura do gelo do mar[65].

Experimentos com AOGCMs não mostram uma relação necessária entre a resposta climática transiente e a presença ou ausência da dinâmica do gelo, com numerosas diferenças entre os modelos presumivelmente obscurecendo qualquer sinal que pudesse ser devido à dinâmica do gelo. Uma substancial conexão entre a simulação inicial do gelo do mar e a resposta ao forçamento de gases estufa confunde ainda mais experimentos limpos designados para identificar ou quantificar o papel da dinâmica do gelo do mar. Outros processos além do mecanismo de realimentação do albedo de superfície mostraram-se contribuidores na alteração do aquecimento em modelos. Porém, tais processos e suas interações são complexos, com variações substanciais entre os modelos, e sua importância relativa na contribuição ou no amortecimento da amplificação de altas latitudes ainda não foi resolvido apropriadamente. Já foram propostos alguns testes diagnósticos da habilidade de simulação dos modelos, mas poucos deles foram aplicados à maioria dos modelos em uso atualmente. Além disso, ainda não está claro quais testes são críticos para restringir as projeções futuras. Ou seja, ainda está para ser desenvolvido um método de avaliação dos modelos que possa reduzir a amplitude de mecanismos de realimentação e de sensitividades plausíveis[66].

Holloway e Sou publicaram um artigo no *Journal of Climate* sobre o derretimento do gelo do Ártico determinando que, por uma feliz coincidência (?), os submarinos estavam realizando suas amostragens justamente onde o gelo estava se reduzindo mais aceleradamente, e negligenciando as regiões onde ocorria espessamento do gelo. De acordo com Holloway e Sou, “Enquanto o afinamento modelado nas localidades e datas [no estudo original de Rothrock] variavam entre 25 e 43%, [nossos resultados para todo o Ártico]

[65] IPCC (2007), p. 638-639.
[66] IPCC (2007), p. 639-640.

mostraram um afinamento de menores quantidades, variando de 12 a 15%... mesmo essa menor quantidade é bastante específica da época das observações"[67].

O vento e as correntes oceânicas resultantes movem quantidades razoáveis de gelo, dificultando a execução de medições acuradas. Holloway e Sou demonstraram que mudanças nos campos de vento predominantes entre as primeiras missões de medição nas décadas de 1950, 1960 e 1970 diferiam dos registros para a década de 1990, de maneira que o vento moveu o gelo do centro do Ártico para a periferia. Os autores prosseguem: "Se isto é verdade, então a rápida perda de volume de gelo inferida [pelo IPCC] foi enganosa devido a sub-amostragem, a uma infeliz combinação de um vento em constante variação e de um gelo prontamente deslocado"[68].

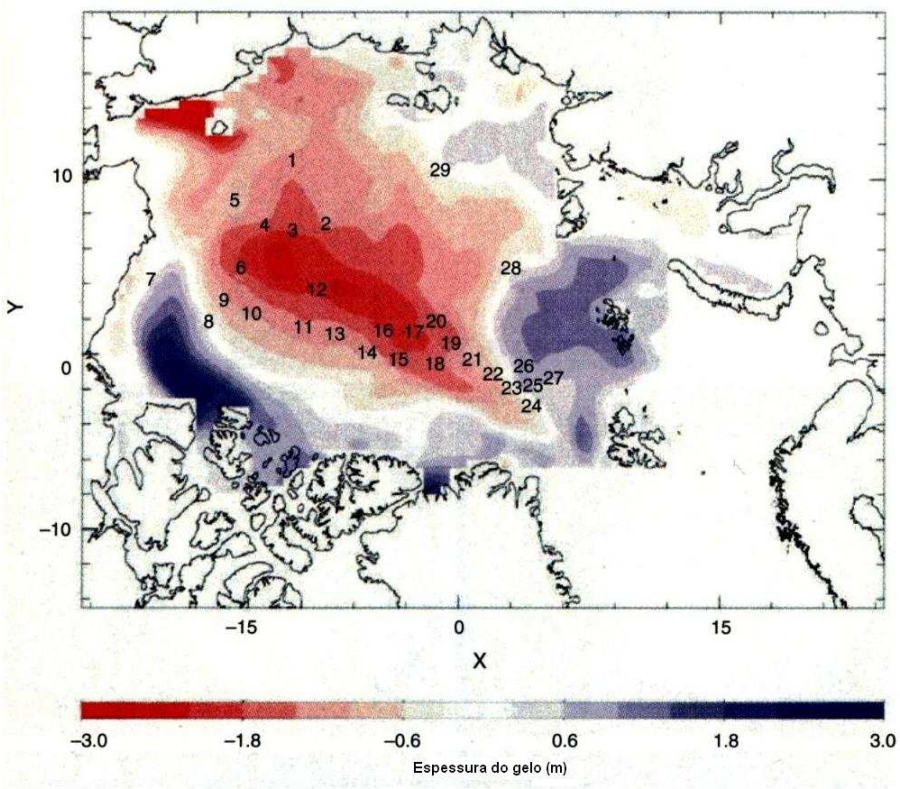


Figura 77 – Mudanças modeladas na espessura do gelo do Ártico entre os registros da década de 1990 e das décadas de 1950 a 1970. Os números representam as localidades onde Rothrock realizou suas medições (Holloway e Sou, 2001, citado por Michaels, 2004, portfólio).

Em resumo, os autores concluíram que

> "O volume de gelo do Ártico diminuiu mais lentamente do que foi anteriormente anunciado. As inferências anteriores de rápidas perdas são atribuíveis a sub-amostragem, pois a tensão variável do vento forçou uma componente natural da variabilidade do gelo marítimo. Em

[67] Holloway e Sou (2001), citado por Michaels (2004), p. 53.
[68] Holloway e Sou (2001), citado por Michaels (2004), p. 54.

> particular, um modo dominante de variabilidade, movendo gelo entre o Ártico central e o setor canadense, foi desconsiderado pelo tempo e pela trajetória das pesquisas submarinas"[69].

Vizinho do Ártico, o manto de gelo da Groenlândia também tira o sono dos *global warmers*, pois seu derretimento completo poderia provocar uma elevação de seis metros no nível do mar. No entanto, durante o Optimum Climático Medieval e o Optimum do Holoceno, há cerca de 8500 anos, as temperaturas ali foram muito mais elevadas que no presente e mesmo assim seu gelo não desapareceu. Durante o último interglacial, de 130.000 a 116.000 anos atrás, as temperaturas médias globais estiveram cerca de 6°C mais altas do que agora por pelo menos 8000 anos e a Groenlândia permaneceu congelada, sugerindo que seu manto de gelo é muito mais estável do que pensamos. Na atualidade, registros de satélites mostram que seu manto de gelo acima de 1500 metros de altitude está aumentando sua altura em 6,4±0,2cm por ano. Mais abaixo, em suas margens, sua altura está diminuindo em 2±0,9cm por ano, com uma aceleração no período de 1992 a 2006, mas suas taxas de derretimento foram bem mais elevadas na década de 1900 e entre as décadas de 1930 e 1960, sugerindo que o derretimento atual não é mais do que uma variabilidade natural[70].

Já a Antártida, como nos diz Plimer, não nos decepciona, sempre nos reservando uma surpresa. Em 2001, por exemplo, o painel concluía, sobre a Antártida ocidental, que há uma concordância geral entre os pesquisadores de que um eventual derretimento desse manto não terá uma magnitude significativa nos próximos séculos, mesmo sob os cenários mais pessimistas. Já a desintegração da calota da Antártida oriental requeriria um aquecimento planetário de mais de 20°C, um evento do qual não se tem registro pelo menos nos últimos 15 milhões de anos. E, no dia em que a temperatura média de nosso planeta subir pelo menos 20°C, a subida do nível dos mares será o menor de nossos problemas! Enquanto no mundo todo corre o temor do aquecimento global e do derretimento de geleiras, apesar de perdas em pontos localizados, o saldo na Antártida é positivo, ou seja, sua cobertura total de gelo está aumentando. As temperaturas ali estão mais baixas do que na década de 1930, e na ilha Rei George, durante o III Ano Polar (2007-2009), foram registradas algumas das temperaturas mais baixas desde 1941. Dados de satélites atestam que a temperatura média do continente vem diminuindo ao ritmo de 0,42^{o}C por década desde 1979. Ainda assim, todas as vezes em que um iceberg se desprende de sua plataforma, a causa imediatamente evocada é o aquecimento global. Poucas pessoas sabem, no entanto, que existem vulcões sub-glaciais

[69] Holloway e Sou (2001), citado por Michaels (2004), p. 54.
[70] Plimer (2009), p. 266-267.

ativos na Antártida e que partes do continente estão se elevando; ambos os processos desestabilizam os mantos de gelo e podem levar a colapsos repentinos. O colapso da plataforma Larsen B em março de 2002 provocou grandes alardes na ciência e na mídia sobre o derretimento do gelo antártico. No entanto, não há nada que se estranhar nesse tipo de episódio: fraturas laterais, crevasses e colapsos parciais de mantos de gelo são a regra e não a exceção. O gelo é dinâmico. O colapso da Larsen B ocorreu no final do verão, quando os derretimentos são ainda mais freqüentes. Ainda assim, as conclusões gerais do III Ano Polar e de alguns glaciologistas atestam que os efeitos do aquecimento global já podem ser sentidos na Antártida, sendo o principal exemplo um estudo publicado na *Nature* por uma equipe da qual Michael Mann fazia parte (falaremos mais dele na seção 12.8) em janeiro de 2009. O procedimento adotado para demonstrar que a Antártida está se aquecendo foi uma técnica de reconstrução climática estatística para obter uma estimativa de 50 anos das anomalias mensais de temperatura da Antártida – um floreado eufemismo para se dizer que se empregou modelagem e tortura estatística ao invés de medição de temperatura. No entanto, perdida no meio do texto, havia uma análise demonstrando que quando o estudo estatístico era comparado com os dados, não havia aquecimento. Houve um exagero das tendências de temperatura e, como resultado do ajuste de dados, o resfriamento da Antártida desapareceu[71].

Também recebeu destaque na mídia o *Himalayagate*, um escândalo envolvendo a previsão, pelo grupo II do IPCC, de que as geleiras do Himalaia, enfrentando um ritmo de derretimento mais acelerado do que em qualquer parte do mundo, muito provavelmente terá sua área reduzida de 500.000km^2 para 100.000km^2 até o ano de 2035, comprometendo gravemente o fluxo de água do Indo, do Ganges e do Brahmaputra e com isso a sobrevivência de centenas de milhões de pessoas no Paquistão, na Índia, no Nepal, no Butão e em Bangladesh. O material de referência citado para esta afirmação é um relatório do WWF intitulado *An overview of glaciers, glacier retreat, and subsequent impacts in Nepal, India and China*. Este episódio expôs ao mundo o evidente compromisso do IPCC em citar apenas bibliografia de fontes científicas consagradas, revisadas por pares, sem qualquer envolvimento político ou ativista, e de checar obsessivamente a veracidade das informações citadas, especialmente quando se trata de uma questão que envolve um dos maiores formigueiros humanos deste planeta. A estimativa do WWF, é óbvio, não passava de mais um "achismo" dentre tantos e tantos outros que marcam indelevelmente os debates sobre a questão ambiental. Pouco mais de um mês após a explosão do escândalo, o IPCC publicou

[71] Plimer (2009), p. 272-276, 383; Felicio (2009), IPCC (2001), p. 678-679.

uma retratação em seu site, afirmando que seus procedimentos padrão não foram seguidos apropriadamente, e que esse episódio demonstra que a qualidade das avaliações depende da aderência absoluta aos padrões do IPCC, incluindo uma profunda revisão da qualidade e da validade de cada fonte antes de incorporar seus resultados no relatório, e concluem reafirmando seu forte comprometimento em assegurar este nível de desempenho[72]. Estamos todos aguardando ansiosamente o AR5.

Glaciares retraem e avançam, estão constantemente derretendo e congelando. Seu avanço ou retração podem ser indicadores de mudanças de temperaturas, mas não o são necessariamente. Eles podem ganhar massa devido a um incremento na precipitação, que pode se dar em ocasiões mais quentes, e podem perder massa devido ao fluxo plástico do gelo, que pode ocorrer tanto em períodos quentes quanto frios, refletindo processos ou eventos que ocorreram centenas, às vezes milhares de anos atrás. Suas respostas às mudanças climáticas variam com o tempo e dependem do seu formato, localização e altitude. Eles também respondem a mudanças na precipitação, umidade e nebulosidade[73].

O suposto derretimento de geleiras é responsabilizado pela suposta elevação do nível do mar. No entanto, os movimentos do nível do mar atual são extremamente difíceis de serem determinados. Sabe-se que não apenas o mar, mas os continentes também exibem movimentos verticais, conduzindo a mudanças relativas no nível do mar que não possuem qualquer relação com derretimento de gelo. Alguns casos são bastante conhecidos – a Finlândia e a Escócia estão subindo, enquanto a Holanda e o leste da Inglaterra estão afundando – mas existem incontáveis outros exemplos pelo mundo. O nível relativo do mar tem uma variabilidade interanual e interdecadal cuja amplitude é maior do que a subida do nível do mar global em períodos de décadas, de forma que somente registros de períodos muito longos podem diagnosticar tendências acuradas e coerentes. Outras causas das variações no nível do mar envolvem as variações no ciclo lunar, eventos El Niño, terremotos, vulcanismo, subsidência do assoalho oceânico e a distribuição da pressão atmosférica. Assim sendo, registros de curto período devem ser interpretados com muita cautela[74].

Bangladesh, Tuvalu e as Maldivas ainda estão entre nós. Não existe qualquer prova nem sequer evidência confiável de que os glaciares do planeta estejam atravessando uma retração generalizada ou que o nível do mar está subindo devido às emissões antropogênicas

[72] IPCC (2010).
[73] Plimer (2009), p. 281-282.
[74] Plimer (2009), p. 306.

de gases estufa. A única retração generalizada que se observa é a da razão humana e a única subida que se observa é a dos financiamentos para pesquisas de ficção científica.

12.7 CO_2, o gás assassino

Plimer inicia sua exposição sobre o dióxido de carbono dizendo que "O carbono é mais básico para a vida do que o sexo. Você ouviu essa pela primeira vez aqui!". De fato, todas as formas de vida são baseadas em carbono. Cada célula de cada organismo é feita de carbono. O dióxido de carbono é o alimento das plantas e assim conduz toda a cadeia alimentar. As bactérias, as algas e as plantas removem dióxido de carbono da atmosfera e da água e convertem-no em glicose através da fotossíntese. Não importa como é a sua dieta, ela é baseada em dióxido de carbono. Ele é o princípio e o fim de toda a vida. Ao longo da história geológica, os níveis atmosféricos de dióxido de carbono flutuaram continuamente. Em períodos de altas concentrações atmosféricas de dióxido de carbono, a vida conheceu grandes expansões, enquanto em períodos de baixas concentrações, como o atual, a vida tem menos vitalidade. Na realidade, poucas vezes na história deste planeta o dióxido de carbono esteve tão baixo como agora, restringindo assim as possibilidades vitais. Por conta disso, é comum empregar-se na horticultura comercial a técnica da fertilização por carbono, que consiste em injetar dióxido de carbono nas estufas a taxas três vezes superiores às atmosféricas ou mais, para acelerar o crescimento das hortaliças. Por tudo isso, "Clamar pela redução da pegada de carbono é burrice. Referir-se à 'poluição carbônica' é uma manobra política anticientífica. Taxar, racionar e controlar o elemento básico para a vida é um micro-gerenciamento da liberdade humana"[75].

Não obstante, o mundo todo vem armando uma verdadeira cruzada contra o gás da vida, que já chegou até a ser decretado um *poluente* atmosférico! Deus programou os vegetais para se alimentarem de um veneno, que ainda por cima possui efeito cumulativo! Mas o dióxido de carbono não é nem nunca foi nem nunca será um poluente atmosférico. O combate à poluição atmosférica, em si legítimo, não deve ser confundido com o combate ao dióxido de carbono, que além de ser ilegítimo não guarda com ela qualquer relação. Poluição e mudança climática, apesar de serem dois fenômenos largamente mesclados pelos ambientalistas (que, conforme já dissemos, com sua pretensa mentalidade holística adoram misturar os assuntos e

[75] Plimer (2009), p. 411.

relacionar tudo com tudo), são fenômenos absolutamente distintos, e a necessidade de combate a um não legitima nem justifica o combate ao outro.

As medições das concentrações atmosféricas de dióxido de carbono foram tomadas com uma acurácia de 1 a 3% de 1812 a 1961 pelo método químico Pettenkoffer. Durante esse período, foram tomadas mais de 90.000 medidas de dióxido de carbono, que mostram uma grande variabilidade. Entre os anos de 1955 e 1960, por exemplo, medições realizadas em 21 estações do noroeste da Europa atestaram que as concentrações atmosféricas de dióxido de carbono variaram entre 270 e 380 partes por milhão, com uma média anual de 315 a 331 partes por milhão, sem qualquer tendência de aumento ou diminuição. Note-se que tal fato se deu pouco depois do fim da Segunda Guerra Mundial, quando a Europa estava se reconstruindo e era de se esperar uma elevação das concentrações atmosféricas desse gás. O conjunto das medições de dióxido de carbono pelo método Pettenkofer revela que durante a maior parte do século XIX e de 1935 a 1950, o dióxido de carbono atmosférico esteve em concentrações mais elevadas que no presente e variou consideravelmente, com picos em 1825, 1857 e em 1942, que registrou concentrações de 400 partes por milhão. E, claro, exibem pouca ou nenhuma correlação com as temperaturas[76].

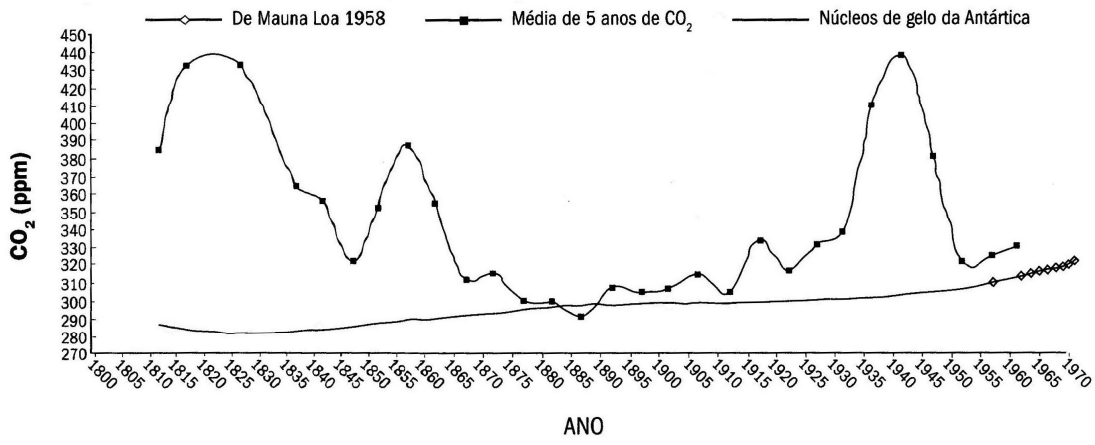


Figura 78 – Concentrações atmosféricas de dióxido de carbono medidas por análise química no hemisfério norte de 1812 a 1961 (Beck, citado por Alexander, 2010, p. 60).

No entanto, conforme já vimos, no início do ano de 1958 iniciaram-se as medições na estação de Mauna Loa, e o método de avaliação foi mudado para espectroscopia de infravermelho, com as medições sendo comparadas a uma amostra de gás de referência. Comparada ao método Pettenkofer, a espectroscopia de infravermelho é simples, rápida e barata, mais nunca foi validada contra o método predecessor. Em 1959, Mauna Loa registrou

[76] Plimer (2009), p. 416-417.

uma concentração atmosférica de dióxido de carbono de 315,93ppm, 15ppm abaixo dos registros do noroeste da Europa, e cresceu continuamente até o valor de 351,45ppm em 1989, o mesmo valor encontrado pelo método Pettenkofer 35 anos antes[77].

Em tese, a estação de Mauna Loa foi instalada no meio do Pacífico para ficar longe das áreas industriais de emissão de dióxido de carbono, que poderiam contaminar os dados. Porém, Mauna Loa é um vulcão e emite grandes quantidades de dióxido de carbono, assim como outros vulcões havaianos. O próprio oceano é uma colossal fonte de dióxido de carbono. Além disso, Plimer nos recorda que o espectro de absorção do dióxido de carbono no infravermelho sobrepõe-se ao do vapor d'água, do ozônio, do metano, do óxido nitroso e dos clorofluorcarbonos. Tais gases podem ser detectados e medidos como se fossem dióxido de carbono. O problema é particularmente grave em relação aos CFCs, que apesar de aparecerem na atmosfera em concentrações da ordem de partes por trilhão, absorvem tão fortemente no infravermelho que podem ser registrados como partes por milhão de dióxido de carbono. A menos que todos estes outros gases sejam medidos ao mesmo tempo que o dióxido de carbono, as análises de espectroscopia de infravermelho devem ser tratadas com muita cautela. Se o método Pettenkofer fosse usado concomitantemente às medições de infravermelho para validação, então poderíamos nos sentir mais seguros com os resultados de infravermelho. No entanto, estas registram hoje concentrações de dióxido de carbono próximas de resultados obtidos por Pettenkofer há 50 anos. Nas atuais circunstâncias, como teremos uma prova cabal de que as concentrações de dióxido de carbono aumentaram durante esses 50 anos? Por fim, os dados brutos de Mauna Loa são selecionados por um operador que apaga o que for considerado um dado de má qualidade, o que em geral representa 82% das medições brutas, deixando apenas 18% delas para a análise estatística[78]. Talvez seja esse o segredo da subida da cobrinha.

> "Com tamanha edição selvagem dos dados brutos, qualquer tendência que se queira demonstrar será demonstrada. Nas publicações, grandes variações naturais de CO_2 foram removidas dos dados pela edição para produzir uma curva ascendente mostrando a crescente contribuição humana de CO_2"[79].

O terceiro relatório do IPCC dizia que somente as medições de dióxido de carbono por infravermelho são confiáveis, por isso as medições anteriores devem ser desconsideradas. Em

[77] Plimer (2009), p. 416-417.
[78] Plimer (2009), p. 416-419.
[79] Plimer (2009), p. 416.

princípio, não há nada de errado em se rejeitar um conjunto de dados ou um conhecimento consagrado, desde que haja um bom motivo para isso. Neste caso, a única explicação fornecida pelo IPCC é o silêncio. Talvez o motivo seja porque os resultados de Pettenkofer não oferecem qualquer possibillidade de identificação de tendências ou de correlação com as temperaturas globais. Mas o IPCC nunca deixa de nos surpreender. Em seu artigo de 1938, Callendar coletou os resultados obtidos através do método Pettenkofer para calcular as concentrações atmosféricas globais de dióxido de carbono e sua influência nas temperaturas. O valor mais baixo obtido desde 1812, de 270 ppm, é justamente o valor tomado pelo IPCC como representativo das concentrações pré-industriais[80]. Mas não eram somente as medições por espectroscopia as confiáveis, enquanto as medições por Pettenkofer são inválidas? Deixem isso para lá, o objetivo não é ser coerente, e sim provar a todo custo uma hipótese falsa.

Em ciência, sempre é possível selecionar dados e métodos de acordo com o objetivo almejado. Quando lhe convém, o IPCC usa os dados que em outra oportunidade seriam descartados. Na seção seguinte, narraremos mais um cândido exemplo dessa prática.

12.8 A querela do taco de hóquei

Em seu primeiro relatório, e de acordo com o conhecimento estabelecido até então, o IPCC publicou um diagrama mostrando a evolução da temperatura média global desde o ano 900 até o presente:

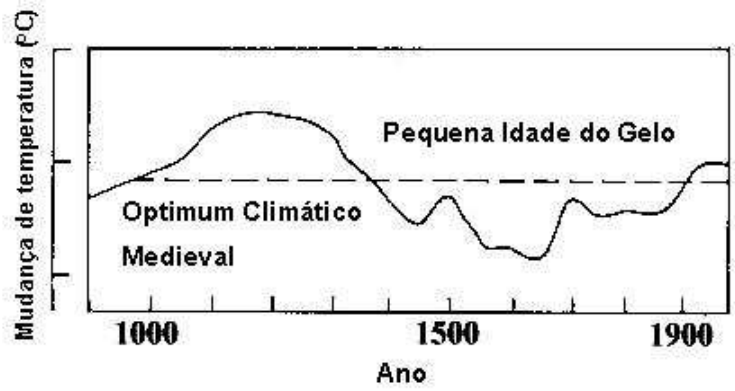


Figura 79 – Estimativas da evolução da temperatura média global ao longo do último milênio (IPCC, 1990, p. 202).

[80] Plimer (2009), p. 419.

A curva reflete a existência de dois períodos climáticos distintos e bastante conhecidos e documentados, o Optimum Climático Medieval e a Pequena Idade do Gelo. A evidência da curva é bastante clara: o Optimum Climático Medieval, aproximadamente entre os anos 1000 e 1300, foi mais quente do que o século XX – com o pequeno detalhe de que, àquele tempo, não só o desenvolvimento industrial não era exatamente comparável ao de hoje, como não há evidências de que esse aquecimento tenha sido acompanhado por qualquer alteração na concentração atmosférica de gases estufa. Dessa forma, o período atual, que pode ser considerado uma espécie de "retorno à normalidade" após os rigores da Pequena Idade do Gelo, foi precedido por um período ainda mais quente sem a interferência do presumido efeito estufa antropogênico[81]. O relatório de 1990 dizia ainda:

> "Concluímos que apesar das grandes limitações na quantidade e na qualidade dos dados históricos de temperatura disponíveis, a evidência aponta consistentemente para um aquecimento real, porém irregular, durante o último século. É quase certo que um aquecimento global de maior magnitude ocorreu ao menos uma vez desde o fim da última glaciação sem qualquer incremento apreciável de gases estufa. Como nós não compreendemos os motivos desses eventos passados de aquecimento, ainda não é possível atribuir uma proporção específica do pequeno e recente aquecimento a um aumento nos gases estufa"[82].

O inconveniente dessas considerações é bastante óbvio: se temos na história recente um exemplo de um período de cerca de 300 anos mais quente que o atual sem a interferência de gases estufa antropogênicos, como poderemos ter certeza de que o aquecimento supostamente verificado no século XX é devido a esses gases e, o que é mais grave, como poderemos rotular esse suposto aquecimento de "incomum"? Tais perguntas representavam uma verdadeira ameaça ao futuro da visão catastrofista das mudanças climáticas globais. O Optimum Climático Medieval frustrava expectativas.

Já no segundo relatório, porém, verifica-se uma mudança de mentalidade em relação a estes períodos mais quentes que a atualidade. Ele dizia que estudos recentes reavaliaram a magnitude e a extensão geográfica do Optimum Climático Medieval e da Pequena Idade do Gelo, cujas evidências são limitadas e equívocas. O clima do último milênio parece ter sido temporalmente e espacialmente mais complexo do que estes conceitos simples podem indicar. Os trabalhos citados para embasar esta revisão conceitual são, respectivamente, um artigo de Malcolm K. Hugues e Henry F. Diaz, publicado na revista *Climatic Change* em 1994, e outro

[81] Leroux (2005), p. 207-208.
[82] IPCC (1990), p. 200.

de Raymond S. Bradley e Phil Jones na revista *The Holocene* em 1993, a partir de onde o IPCC reproduziu o seguinte gráfico, elaborado com base em diversos indicadores indiretos de temperatura, ilustrando as anomalias de temperaturas de verão no hemisfério norte de 1400 a 1979. Notemos que esta série, que se inicia no final do Optimum Climático Medieval, já não denota tanta diferença entre os referidos períodos, sugerindo uma evolução bem mais homogênea das temperaturas[83].

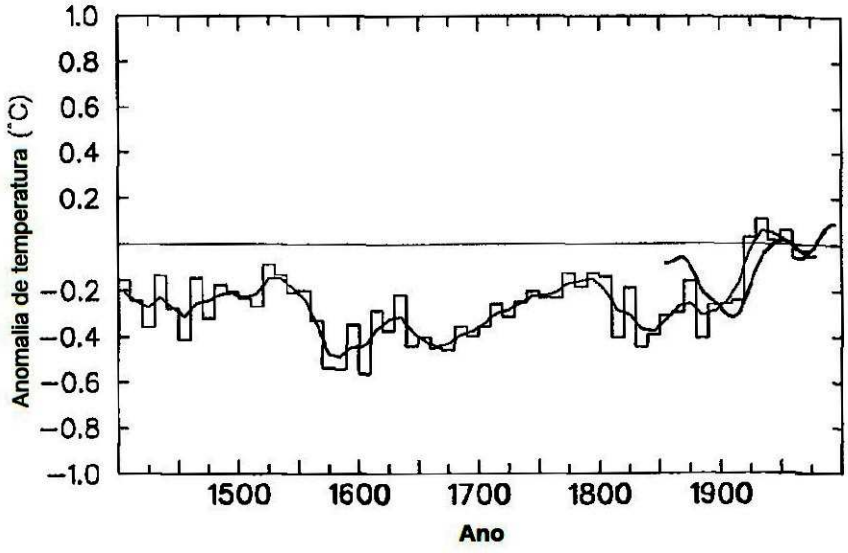


Figura 80 – Anomalias de temperatura do hemisfério norte de 1400 a 1979 a partir de dados indiretos (Bradley e Jones, 1993, citados por IPCC, 1996, p. 175).

Mais adiante, o IPCC conclui que as temperaturas de meados e do final do século XX parecem ter sido as mais altas de pelo menos os últimos 600 anos, e em algumas regiões elas são as mais altas de um período de vários milênios[84].

A solução definitiva para esse impasse apareceria em dois artigos de autoria de Michael E. Mann, Raymond S. Bradley e Malcolm K. Hugues. O primeiro deles foi publicado na edição de 23 de abril de 1998 da revista *Nature*, discutindo a evolução das temperaturas globais nos últimos seis séculos, reconstruídas principalmente a partir de dados dendroclimáticos da América do Norte e secundariamente de geleiras, corais e registros históricos recolhidos predominantemente na América do Norte e na Europa ocidental, mas também em pontos isolados da Ásia, Austrália e Andes para os anos anteriores a 1900, com margens de incerteza que diminuem conforme nos aproximamos do presente; a partir de 1900, os dados são de termômetros de superfície. A conclusão a que os autores chegaram é a de que, mesmo levando-se em consideração as margens de incerteza, os anos 1990, 1995 e 1997

[83] IPCC (1995), p. 174-175.
[84] IPCC (1995), p. 179.

foram os mais quentes desde 1400 no hemisfério norte, sendo razoável supor que o forçamento devido aos gases estufa seja o responsável por essas temperaturas tão altas, bem como desponte como um fator cada vez mais dominante na definição das temperaturas do século XX. O segundo foi publicado na *Geophysical Research Letters* em 15 de março de 1999, com a mesma temática e metodologia, porém agora relativo apenas ao hemisfério norte e com as temperaturas recuando até o ano 1000. A conclusão é um pouco mais ousada que a do artigo anterior: no contexto do último milênio, o século XX é mesmo anômalo, a década de 1990 foi a década mais quente e o ano de 1998 – quando ocorreu um forte El Niño, não nos esqueçamos... – foi o ano mais quente do último milênio[85]. Nos dois anos seguintes, e num momento de rara parcialidade na divulgação de descobertas científicas, Michael Mann integraria a equipe de autores principais do segundo capítulo (*Observed climate variability and change*) do terceiro relatório do IPCC, publicando nele um gráfico conclusivo de suas pesquisas:

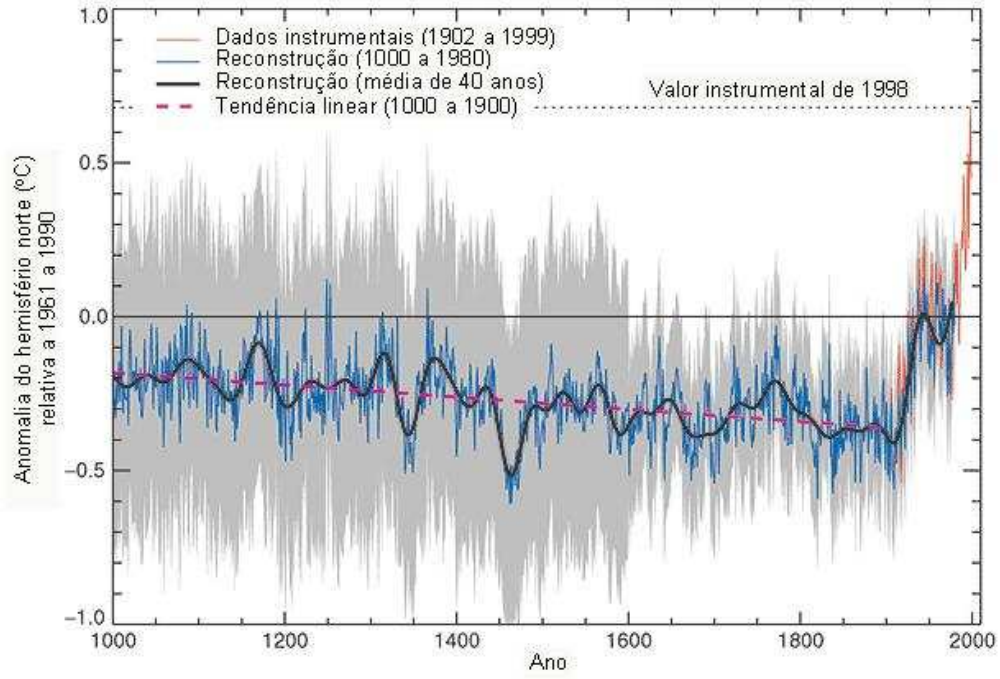


Figura 81 – Anomalias de temperaturas do hemisfério norte relativas à média de 1961 a 1990 (vulgo "taco de hóquei"). Em azul, a reconstrução por dados indiretos; em vermelho, dados diretos; em cinza, as margens de incerteza (IPCC, 2001, p. 134).

A curva de Mann *et al*, chamada no meio climatológico de *taco de hóquei*, por causa de seu formato, exibe as variações de temperatura da superfície do hemisfério norte ao longo do último milênio (1000-2000). A curva faz simplesmente *desaparecer* os contrastes do

[85] Mann; Bradley; Hugues (1998), p. 779, 783-785; Mann; Bradley; Hugues (1999), p. 762.

Optimum Climático Medieval e da Pequena Idade do Gelo e substitui-nos por uma tendência mais linear, de um leve resfriamento interrompido por volta de 1900, quando se inicia uma gritante tendência de aquecimento sem precedentes nos nove séculos anteriores[86].

Construído dessa forma, o taco de hóquei ignora uma grande quantidade de pesquisas extensas e sérias que atestam a ocorrência em todo o planeta dos dois períodos climáticos diferenciados do último milênio e faz o aquecimento do século XX parecer realmente dramático e incomum. Para o IPCC, tanto o Optimum Climático Medieval quanto a Pequena Idade do Gelo configuraram-se como mudanças de temperatura bastante modestas, fenômenos isolados, concentrados na região do Atlântico Norte, e não podem ser considerados mudanças climáticas em nível global[87].

> "evidências atuais não apóiam períodos globais e sincrônicos de aquecimento e resfriamento anômalo ao longo desse intervalo, e os períodos convencionados 'Pequena Idade do Gelo' e 'Optimum Climático Medieval' parecem ter utilidade limitada na descrição de tendências de mudanças de temperaturas médias hemisféricas ou globais nos séculos passados. Com os dados indiretos mais disseminados e reconstruções multiindiretas de mudanças de temperaturas atualmente disponíveis, o caráter espacial e temporal dessas reputadas épocas climáticas pode ser reavaliado"[88].

O novo gráfico foi aceito pelo IPCC com uma velocidade impressionante, fazendo-o esquecer as conclusões de relatórios anteriores e convertendo-se em mais um maravilhoso ícone da máquina da propaganda do aquecimento global[89]. O gráfico aparece em duas versões no segundo capítulo do terceiro relatório, ocupando uma página inteira, e também no amplamente divulgado *Summary for Policymakers*, a partir de onde seria reproduzido em um sem-número de livros, artigos de divulgação e palestras pelo mundo.

> "Em toda ciência, quando é promulgada uma revisão tão drástica do conhecimento anteriormente aceito, acontecem consideráveis debates e um ceticismo inicial, com a nova teoria enfrentando um conjunto de desafios composto de críticas e intensas revisões. Somente se uma nova idéia sobrevive a esse processo ela se torna largamente aceita pelos poderosos grupos científicos e pelo público em geral.
>
> Isto *nunca* aconteceu com o 'taco de hóquei' de Mann. O golpe foi total, incruento e veloz, com o artigo de Mann sendo aclamado por um coro de aprovação acrítica da indústria do

[86] Leroux (2005), p. 208.
[87] Leroux (2005), p. 210.
[88] IPCC (2001), p. 135.
[89] Leroux (2005), p. 209.

> efeito estufa. No intervalo de apenas 12 meses, a teoria tornou-se introjetada como uma nova ortodoxia"[90].

Daly pergunta-se o que teria levado a comunidade de pesquisadores em Climatologia a aceitar o taco de hóquei tão rápida e acriticamente. Sim, é fato que vez por outra aparece em ciência alguma "descoberta" um tanto duvidosa ou mesmo falsa; no entanto, elas costumam ser rapidamente esquecidas ou refutadas. Por que não foi este o caso? A resposta de Daly é a de que o taco de hóquei foi aceito pela indústria da mudança climática apenas por um simples motivo: "ele dizia exatamente aquilo que eles **queriam** ouvir"[91].

Mas o taco de hóquei não passaria impunemente por muito tempo. Stephen McIntyre e Ross McKitrick, ao notarem alguns erros nos dados empregados por Mann, empreenderam uma revisão de todas aquelas séries de dados. O resultado foi um artigo publicado na revista *Energy & Environment* em 2003 (pesquisa para a qual os autores declaram não ter recebido financiamento de qualquer espécie), no qual a farsa do taco de hóquei foi finalmente desmascarada. Os autores concluíram que os dados empregados por Mann continham uma série de erros, truncagens e extrapolações injustificadas – dados de temperatura da Inglaterra central foram truncados, eliminando seu período mais frio –, dados obsoletos, análises de componentes principais (PCA) incorretas, localizações geográficas incorretas – dados que se afirmava serem de Boston eram na realidade de Paris – e outros defeitos graves, que afetaram substancialmente os índices de temperaturas encontrados.

O formato de taco de hóquei era devido a um erro de programação que dava um peso maior no gráfico a séries de dados mais variáveis em comparação com séries mais homogêneas. Quando descobriram essa programação, McIntyre e McKitrick testaram os algoritmos empregando dados dendroclimáticos aleatórios. Novamente, os resultados obtidos eram todos gráficos tacos de hóquei – posto que as séries aleatoriamente mais variáveis recebiam um peso muito maior no cálculo. O resultado dessa seleção e dessa programação inevitavelmente seria um gráfico de pouca variabilidade até o final da série, quando denota uma subida acelerada.

Empregando-se dados corrigidos e atualizados (muitos deles já disponíveis quando o artigo de Mann foi redigido) e evitando-se cometer os erros, extrapolações e truncagens cometidos pelos autores, McIntyre e McKitrick chegaram à conclusão de que o formato de taco de hóquei do gráfico de Mann era *artificial*, *um simples resultado dos erros cometidos*, e

[90] Daly (2000). Grifo no original.
[91] Daly (2000). Grifo no original.

apresentam o gráfico corrigido, comparado ao incorreto, exibido abaixo. A principal conclusão a que se pode chegar observando o gráfico corrigido de McIntyre e McKitrick é a de que as temperaturas registradas no século XX *não são anômalas nem nos valores, nem na variabilidade* no contexto dos últimos 600 anos, pois são superadas por boa parte das temperaturas do século XV, fazendo-se pois incorretas as conclusões de que o século XX, a década de 1990 e o ano de 1998 foram os mais quentes do milênio, conforme afirmaram Mann *et al* e o IPCC:

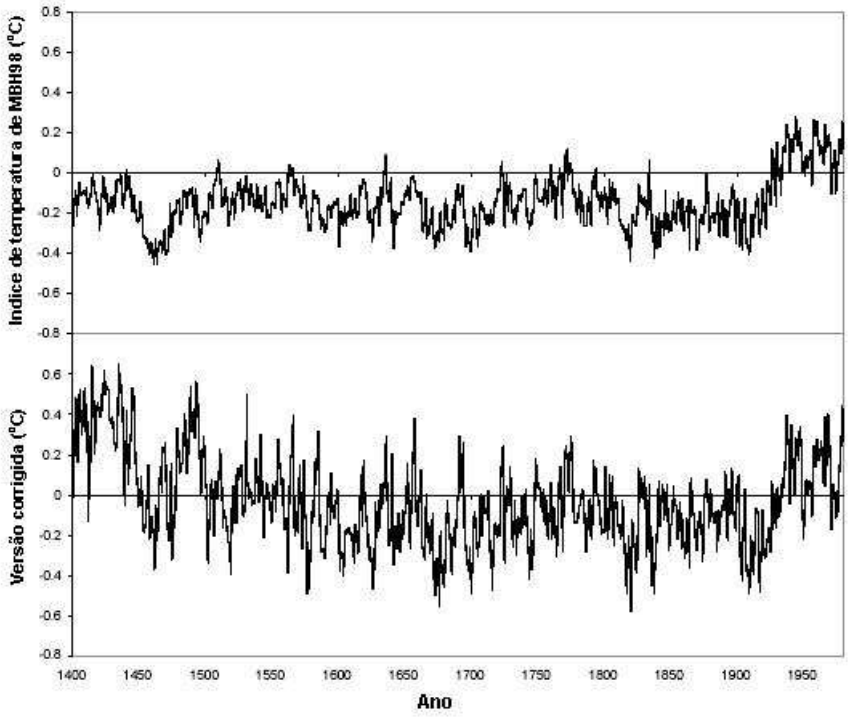


Figura 82 – Acima: índices de anomalias de temperaturas (°C) de 1400 a 1980 no hemisfério norte de acordo com Mann *et al*. Abaixo: o mesmo gráfico com os dados corrigidos por McIntyre e McKitrick (McIntyre; McKitrick, 2003, p. 765).

A seguir, os autores apresentam esses dois gráficos sobrepostos, usando uma média de 20 anos, para ilustrar melhor as incongruências.

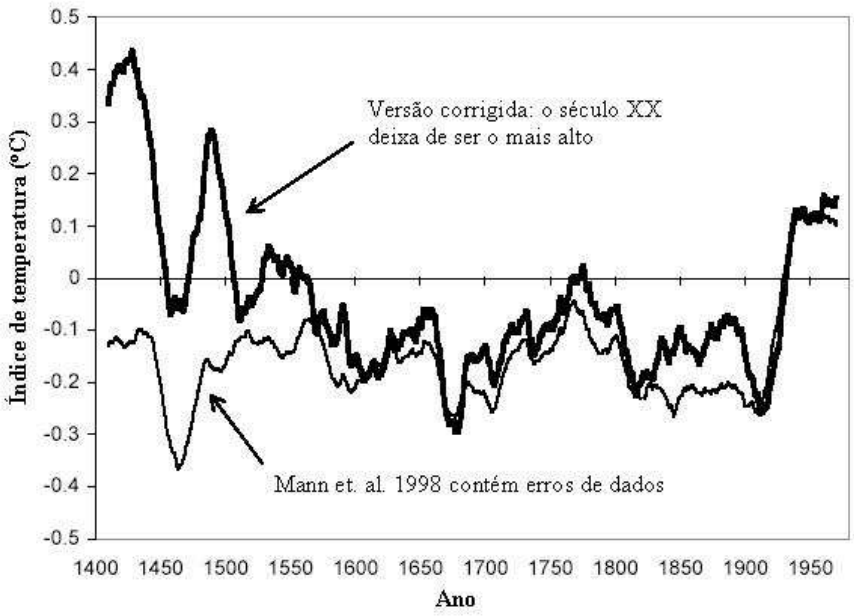


Figura 83 – O gráfico anterior, com as curvas sobrepostas, usando uma média de 20 anos (McIntyre; McKitrick, 2003, p. 766).

Claramente (ou não) os dados do taco de hóquei não foram checados antes de serem publicados pela *Nature* e pelo IPCC. A necessidade de replicação dos resultados, tão consagrada pelo método científico, cede lugar agora para um novo critério de confirmação de resultados em ciência: a revisão por pares. "A santificação da revisão por pares elevou o trabalho além da necessidade de replicação. Então por que o Grande Painel [IPCC] deveria tentar replicar o trabalho do taco de hóquei antes de ele ser inserido num documento para elaboradores de políticas? Ele já havia sido revisto![92]". E, se alguém ainda acredita na existência de neutralidade na seleção de artigos por parte da *Nature*, vale a pena ler os seguintes trechos, extraídos do editorial da edição de 12 de julho de 2001 desta revista, que deixam bem clara não apenas a sua linha editorial, mas também qual será o destino das publicações céticas a ela submetidas:

> "Desde o princípio, a abordagem de certos grupos lobistas industriais dos Estados Unidos foi resistir, resistir e novamente resistir às crescentes evidências de que o consumo de combustíveis fósseis produz emissões que modificam a constituição da atmosfera e podem comprometer o futuro do planeta. Os grupos industriais em questão estão acostumados à compra desimpedida de poder político nos Estados Unidos e continuamente procuram distorcer o debate sobre as mudanças climáticas em proveito próprio.
>
> Até agora, eles patrocinaram descobertas científicas especiosas e estimularam o estabelecimento de um falso debate científico entre seus próprios 'especialistas' – muitos dos

[92] Essex; McKitrick (2007), p. 172.

> quais sequer são cientistas atmosféricos – e a visão de consenso dos pesquisadores climáticos. Agindo assim, eles deliberadamente buscaram obter máxima vantagem da credulidade da mídia, assegurando-se de que as histórias sobre o problema incluam os dois 'lados' do debate".
>
> A ciência só pode progredir através da sua longa tradição de debate e divergência. Mas este debate em particular desmoraliza a noção de divergência científica.
>
> (...) O IPCC deve prosseguir com seu valioso trabalho sabendo que sua integridade e sua aderência aos fatos prevalecerão no final, trazendo crédito para seus arquitetos e participantes"[93].

Impossível pensar em apologia maior.

Após a publicação do artigo de McIntyre e McKitrick, acirraram-se as disputas em torno do taco de hóquei entre os céticos e os *global warmers*, com adeptos dos dois lados escrevendo em *blogs* na internet que não paravam de crescer. Michael Mann, em um e-mail a vários cientistas datado de 26 de outubro de 2003, desqualificou o artigo de McIntyre e McKitrick acusando o periódico de financiado pela indústria e de não seguir as regras clássicas da revisão por pares, acrescentando que "ninguém que nós conhecemos foi solicitado para 'revisar' este assim chamado artigo"[94], o que significa que, para Mann, apenas a ciência climática produzida e revisada por seus correligionários pode ser considerada ciência.

Quando Michael Mann se recusou publicamente a "ser intimidado" a liberar seus códigos computacionais, o Comitê de Energia e Comércio da Câmara dos Representantes norte-americana decidiu investigar o taco de hóquei. O resultado foi um relatório intitulado *Committee on Surface Temperature Reconstruction for the last 2000 years*, lançado pelo Conselho Nacional de Pesquisa (NRC) norte-americano em 2006, cuja leitura completa não deixa dúvidas de que o taco de hóquei é inválido. Durante suas audiências públicas, o NRC teve uma apresentação de Hans von Storch, autor principal do capítulo 10 do primeiro volume do terceiro relatório do IPCC, crítico não apenas do taco de hóquei e da proeminência dada a ele pelo IPCC como também do fato de autores principais do painel citarem seus próprios trabalhos, como foi o caso de Michael Mann[95].

Diante das pressões, e depois de todas as críticas e acusações de erros de cálculo, a revista *Nature* solicitou a Mann e seus co-autores no começo do ano de 2004 que apresentassem uma correção de seu artigo de 1998 para ser publicada na revista e que disponibilizassem num site um banco de dados suficientemente claro para permitir a

[93] Nature (2001), p. 103.
[94] E-mail 1067194064.txt da base de dados do Climategate.
[95] Holland (2007), p. 960.

reprodução de seus resultados. Então, em 1º de julho de 2004, a *Nature* publicou o *corrigendum* de Mann, Bradley e Hugues, onde eles reconheceram os erros cometidos, mas ainda assim, cinicamente, mantiveram a confiança em sua pesquisa, afirmando ao final da correção que "Nenhum desses erros afeta nossos resultados anteriormente publicados"[96].

Também foram disponibilizados os dados empregados por Michael Mann em seu estudo. Finalmente Stephen McIntyre e Ross McKitrick teriam a oportunidade de investigar ***o*** verdadeiro banco de dados de Mann, e esta possibilidade revelaria surpresas ainda maiores. O formato de taco de hóquei não era devido "somente" a erros de programação; a própria seleção de dados conteria erros ainda mais graves.

Séries que exibiam um declínio no século XX, mesmo constando no banco de dados de Mann, como a estação abaixo, inexplicavelmente (ou não) não foram empregadas na confecção do gráfico.

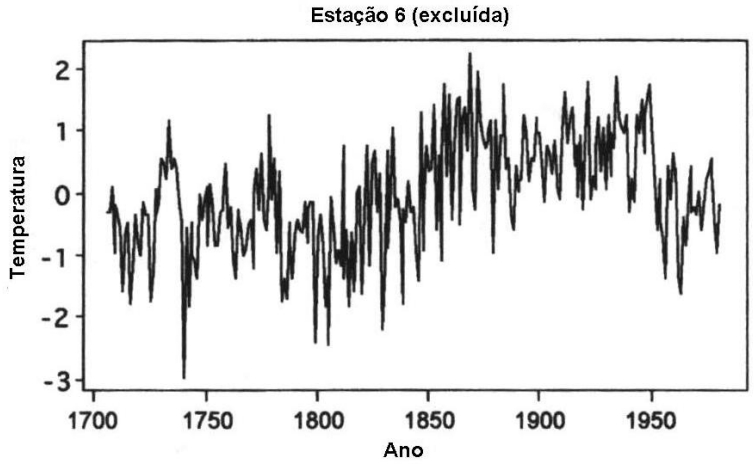


Figura 84 – Estação 6, que não entrou na confecção do taco de hóquei de Mann (McKitrick, in Michaels, 2005, p. 37).

Conforme já vimos, a programação do gráfico dava um peso maior a séries mais variáveis em relação às mais homogêneas. Como exemplo, McKitrick expõe, na figura seguinte, a série de dados de Sheep Mountain, na Califórnia, que, por ter um formato de taco de hóquei, recebeu um peso de nada menos que ***390 vezes*** o da série de menor peso, de Mayberry Slough, no Arkansas:

[96] Mann; Bradley; Hugues (2004), p. 105.

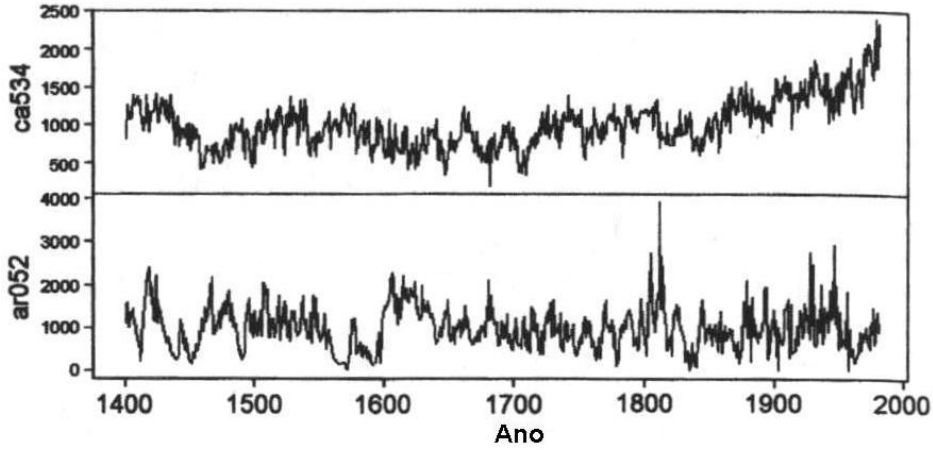


Figura 85 – Acima: série de dados dendroclimáticos obtidos em Sheep Mountain (Califórnia), a mais variável. Abaixo: série de dados dendroclimáticos obtidos em Mayberry Slough (Arkansas), a menos variável (McKitrick, in Michales, 2005, p. 38).

As séries de Sheep Mountain, por sinal, eram os ***únicos*** "taquinhos de hóquei" disponíveis no banco de dados de Mann, e sua influência foi tão inflada que eles representariam, a partir de então, o sinal climático de todo o hemisfério norte[97]. Convém agora fazer uma pequena pausa para relatar de onde vieram os dados de Sheep Mountain.

Em 1993, Donald A. Graybill e Sherwood B. Idso publicaram um artigo na edição de março da revista *Global Biogeochemical Cycles* intitulado *Detecting the aerial fertilization effect of atmospheric CO_2 enrichment in tree-ring chronologies*. Os autores estudaram as variações no crescimento de algumas espécies de pinheiros bastante longevos típicos das Montanhas Rochosas (*Pinus aristata*, *Pinus balfouriana*, *Pinus flexilis* e *Pinus longaeva*). A longevidade destas espécies é em parte explicável por meio de uma estratégia de sobrevivência conhecida como *strip-barking*: após várias centenas de anos de crescimento, algumas porções das raízes e do tronco morrem; em algumas árvores, o tronco vivo chega a medir apenas uns poucos centímetros. O tronco morto, por sua vez, continuará oferecendo sustentação para a planta sem que esta tenha que gastar energia e nutrientes para tal. Desta forma, esses pinheiros conseguem sobreviver por milhares de anos em um ambiente hostil, com atmosfera seca e solos pouco desenvolvidos.

Uma das localidades estudadas pelos autores é Sheep Mountain, localizada a 37°22'N e 118°13'O, a 3475 metros de altitude, e cuja espécie escolhida foi a *Pinus longaeva*. É uma das duas únicas localidades do estudo que possui, a menos de 10 km de distância, duas séries de registros instrumentais de temperatura, uma entre os anos 1949 e 1977 e outra entre 1953 e

[97] McKitrick, in Michaels (2005), p. 41.

1980, o que permite uma comparação dos registros de temperatura com o desenvolvimento dos anéis das árvores[98].

Graybill e Idso compararam as cronologias das árvores estudadas com as de árvores de laboratório submetidas a diferentes concentrações atmosféricas de dióxido de carbono e aos dados meteorológicos disponíveis, e concluíram, através da semelhança das curvas, que o aumento das concentrações de dióxido de carbono deve ser o fator mais importante a explicar o crescimento dessas árvores a partir da segunda metade do século XX, pois elas denotam um crescimento muito exagerado em relação ao esperado pela elevação das temperaturas, ao passo que a curva controle de crescimento por fertilização por carbono é bastante semelhante à das árvores estudadas. Os autores observaram também diferentes taxas de crescimento entre as árvores, e levantaram a hipótese de que essas diferenças têm menos a ver com a espécie e mais com a forma da árvore e, conseqüentemente, com a maneira de estocar carbono de cada uma delas. Como exemplo, os autores escolheram as séries de Sheep Mountain, dividindo-as em formato *strip-bark* (com o tronco morto) e formato *full-bark* (com o tronco preservado). Os resultados estão ilustrados na figura abaixo, com a linha contínua representando o crescimento das árvores *strip-bark* e a linha pontilhada o das árvores *full-bark*.

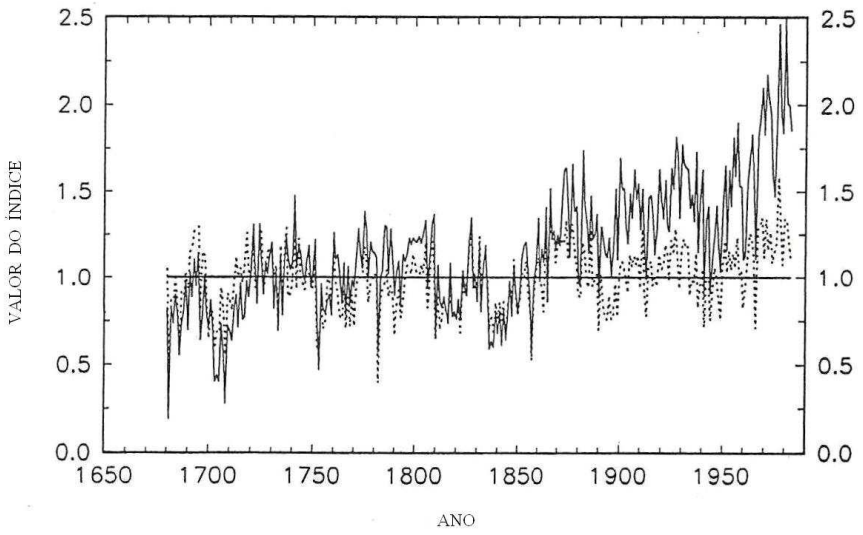


Figura 86 – Séries de dados de anéis de árvores *strip-bark* (linha contínua) e *full-bark* (linha pontilhada) em Sheep Mountain ao longo dos anos (Graybill; Idso, 1993, p. 89).

As duas séries são praticamente indistinguíveis até próximo a 1870; a partir daí, porém, a série *strip-bark* inicia um notável crescimento, enquanto a série *full-bark* denota um crescimento mais lento. Como o carbono disponível para os dois tipos de árvores é o mesmo, os autores sugerem que as árvores *strip-bark* estão empregando o carbono no crescimento do

[98] Graybill; Idso (1993), p. 85-87.

tronco vivo que lhe resta, enquanto as árvores *full-bark* possuem uma quantidade muito maior de raízes, tronco e folhas para sustentar. "Conseqüentemente, a detecção da mudança no crescimento radial das árvores em resposta à fertilização por dióxido de carbono pode ser significativamente obscurecida nas árvores *full-bark*, enquanto é prontamente evidente nos espécimes *strip-bark*"[99].

Retomemos agora a investigação do taco de hóquei. A descoberta mais nefasta de McIntyre e McKitrick no banco de dados de Mann foi uma pasta com o sugestivo título "BACKTO_1400-CENSORED", que os deixaria bastante intrigados. A tal pasta continha todas menos 20 das 212 séries de dados empregadas no artigo de 1998. Ao elaborar um gráfico com estas séries "censuradas", o resultado era muito semelhante ao obtido por McIntyre e McKitrick em seu novo estudo, que não apenas não é um taco de hóquei como denota temperaturas do século XV mais elevadas que as do século XX, suscitando a hipótese de que o formato de taco de hóquei teria relação com as séries desaparecidas.

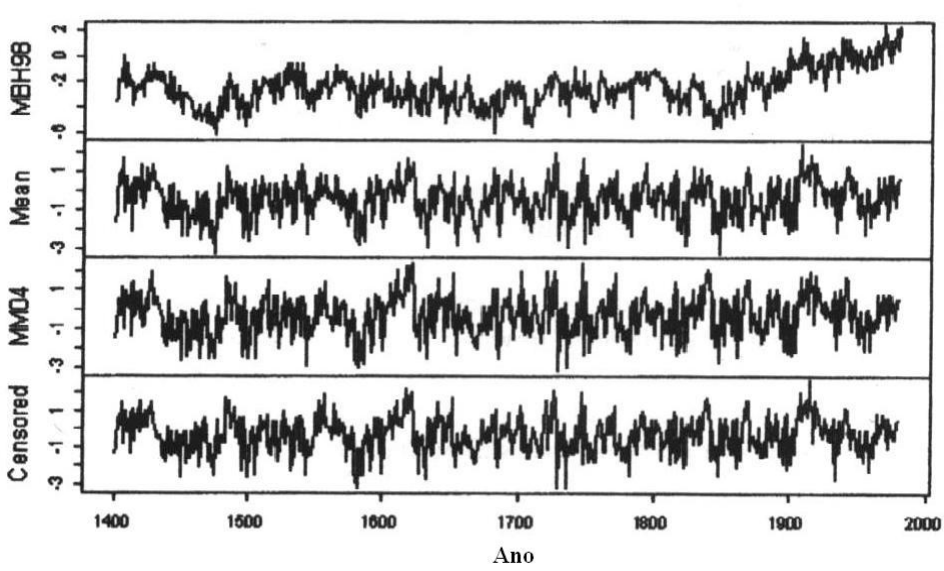


Figura 87 – *MBH98*: o taco de hóquei original; *Mean*: média simples dos valores; *MM04*: nova reconstrução de McIntyre e McKitrick; *Censored*: gráfico elaborado com os dados da pasta BACKTO_1400-CENSORED (McKitrick, in Michaels, 2005, p. 42).

Continuando a investigar o banco de dados de Mann, McIntyre e McKitrick descobriram que, das 20 séries que não constavam da pasta CENSORED, uma era a série Gaspé, em que apenas ***uma*** árvore responde pelo período de 1404 a 1421 e apenas ***duas*** respondem por 1421 a 1447, e seus dados foram extrapolados até o ano 1400. As outras 19 séries eram – adivinhem – justamente as séries *strip-bark* de Sheep Mountain da pesquisa de Graybill e Idso. Justamente as séries cujo crescimento foi considerado pelos autores não

[99] Graybill; Idso (1993), p. 89.

apenas conseqüência de ***fertilização por dióxido de carbono***, como também foi mais acelerado que em séries de árvores *full-bark* em razão da ***fisiologia vegetal***. Tudo, menos resposta a um aquecimento do planeta[100].

O fato de estas séries de qualidade duvidosa não constarem da pasta induz-nos a crer que o próprio Michael Mann duvidava de sua qualidade. E a prova dessa dúvida está num trecho do artigo de 1999: "Algumas das cronologias das mais altas elevações do oeste dos Estados Unidos efetivamente parecem, no entanto, terem exibido aumentos no crescimento em longo prazo que são mais dramáticos do que pode ser explicado pelas tendências de temperaturas instrumentais nessas regiões"[101], e mencionam a explicação de Graybill e Idso sobre fertilização por dióxido de carbono!

Os fatos sugerem que a seqüência dos acontecimentos deve ter sido a seguinte: Mann tinha diversas séries dendroclimáticas a sua disposição. Algumas delas – a série Gaspé e as 19 séries *strip-bark* de Sheep Mountain – eram de má qualidade e por isso foram excluídas. O gráfico elaborado sem estas séries, porém, não era um taco de hóquei e portanto não serviria para corroborar a hipótese de que as temperaturas registradas no século XX são anômalas, sendo por isso "censurado". As séries Gaspé e *strip-bark* de Sheep Mountain foram então inclusas no estudo e geraram um taco de hóquei, justamente o que os autores procuravam. O que nos conduz à conclusão de que a falsificação das temperaturas do último milênio não foi simplesmente um erro involuntário de cálculo. Foi uma falsificação ***proposital***.

Existe ainda mais um ponto obscuro na criação do gráfico. De fato, o crescimento das plantas depende em parte da temperatura ambiente. De fato, os anéis de árvores, por sua variação na largura, forneceram meios excelentes de se conhecer as temperaturas históricas e há casos de boa correlação entre o crescimento dos anéis e registros instrumentais locais de temperatura. No entanto, em outros casos essa correlação simplesmente não existe ou pode mesmo ser negativa, pois muitos outros fatores interferem no crescimento das plantas. Este problema é conhecido em dendroclimatologia como o *problema da divergência*, ou seja, as temperaturas podem seguir uma trajetória completamente diversa daquela indicada pelos anéis de árvores. Em um artigo de 1998, Keith Briffa discutiu que, em muitos casos, as séries de dados de anéis de árvores que correlacionavam com a elevação das temperaturas de 1900 a 1960 divergiam a partir de então, indicando um decréscimo nas temperaturas quando os registros instrumentais indicavam elevação.

[100] McKitrick, in Michaels (2005), p. 39-42; Holland (2007), p. 961.
[101] Mann; Bradley; Hugues (1999), p. 760.

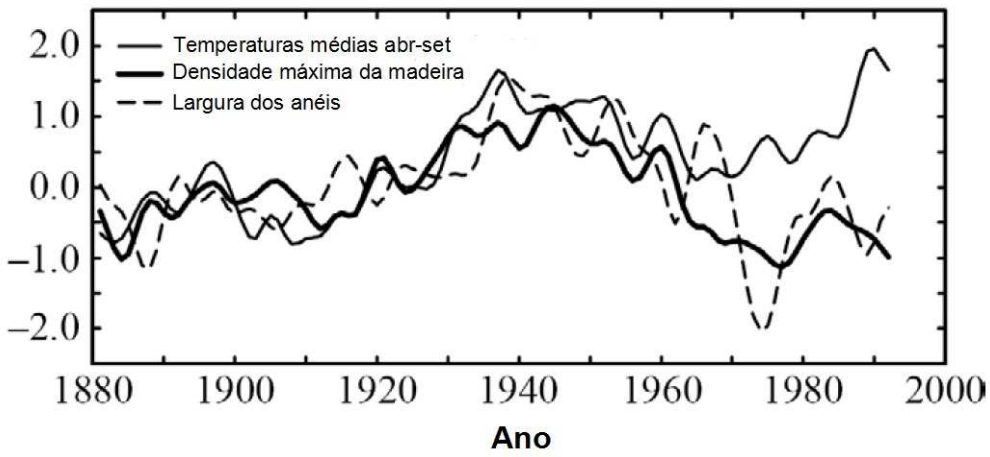


Figura 88 – Comparação entre a densidade da madeira e a largura dos anéis com as anomalias de temperatura de abril a setembro em relação ao período 1881-1940 (Briffa *et al*, 1998, p. 69).

Enquanto para o período de 1881 a 1960 a correlação entre a densidade da madeira, a espessura dos anéis e as temperaturas de verão é de 0,89, para o período de 1881 a 1981 ela cai para 0,64 [102]. As implicações do declínio dessa correlação são importantes, adverte Briffa:

> "A alteração de longo prazo na resposta do crescimento das árvores ao forçamento climático podem, ao menos até certo ponto, negar o pressuposto subjacente do uniformitarianismo que embasa o emprego de equações derivadas do século XX relacionando o clima e o crescimento de árvores para retroprevisão de climas anteriores (...) É possível que isso já tenha contribuído para algum grau de superestimação nos métodos publicados de reconstrução das temperaturas – mais provavelmente somente aqueles que tentam reconstruir informações de longa escala temporal (...) com uma maior redução da sobreposição entre as temperaturas instrumentais e os registros do crescimento de árvores, as oportunidades de verificação independente da componente de baixa freqüência (multi-decadal ou mais longa) das reconstruções de temperatura também são reduzidas"[103].

Briffa, no entanto, não pode explorar num relatório do IPCC a possibilidade de que anéis de árvores não sejam um indicador climático suficientemente confiável, pois isso colocaria em xeque uma considerável parte dos estudos de paleoclimatologia e, principalmente, a validade do taco de hóquei. Tampouco Briffa pode questionar a validade da sacrossanta série de dados de temperatura de superfície de Phil Jones. Qual será então a saída para tão insolúvel dilema? Ora, é muito simples: é ignorá-lo! Suma-se com os dados inconvenientes e ter-se-á uma reconstrução incontestável! Pois uma singela incompatibilidade

[102] Briffa *et al* (1998), p. 69.
[103] Briffa *et al* (1998), p. 69.

entre dados não seria suficiente para barrar a sublime missão do IPCC de comprometer os destinos de toda a humanidade.

Na figura abaixo, o IPCC exibe alguns estudos com a intenção de corroborar as conclusões do taco de hóquei. Um exame mais detalhado revelará, contudo, que nenhuma das curvas de temperatura reconstruídas estende-se além de 1980, ou seja, justamente a maior parte do período que se acredita ter sido excepcionalmente quente "curiosamente" não é replicada nas reconstruções por anéis de árvores. A reconstrução de Briffa é interrompida no gráfico em 1960, muito embora o estudo original inclua dados posteriores. Caso fossem incluídos os dados omitidos, o problema da divergência seria bastante evidente e a reconstrução seria menos convincente. Ademais, os dados instrumentais de temperatura entre 1850 e 1902, que em outras partes do relatório são tratados como confiáveis, também são omitidos na figura. Da mesma forma, se tivessem sido inclusos, estes dados evidenciariam a divergência. Ou seja, somos levados a acreditar numa reconstrução de temperaturas de 1000 anos quando elas não conseguem replicar as temperaturas atuais nem por metade dos registros instrumentais!![104]

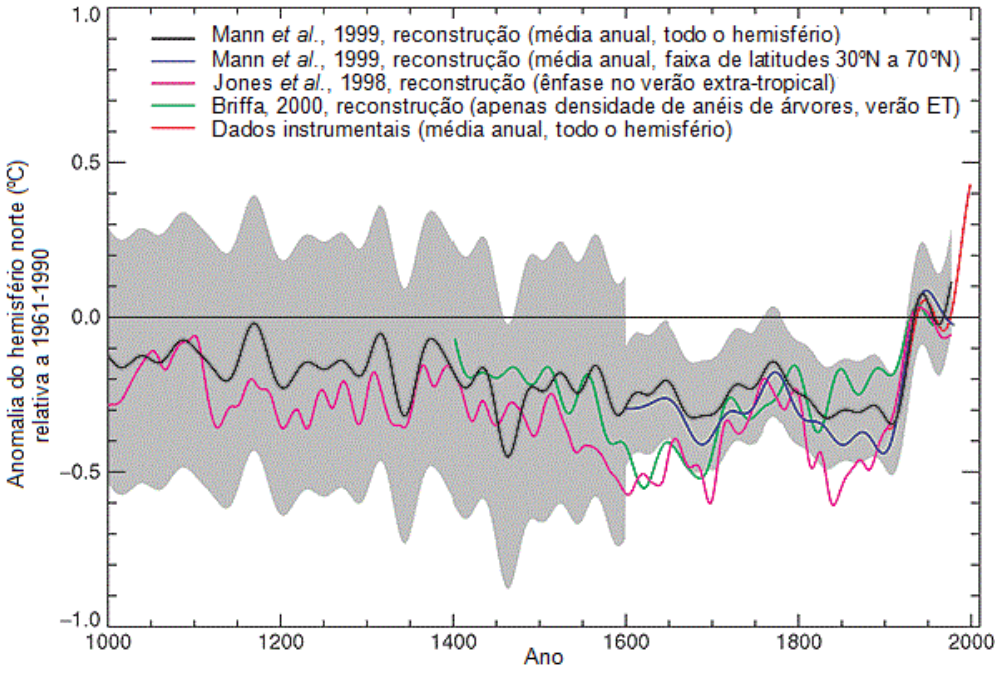


Figura 89 – Comparação de reconstruções indiretas com os registros instrumentais de temperaturas (vulgo "enconder o declínio") (IPCC, 2001, p. 134).

[104] Holland (2007), p. 961-963.

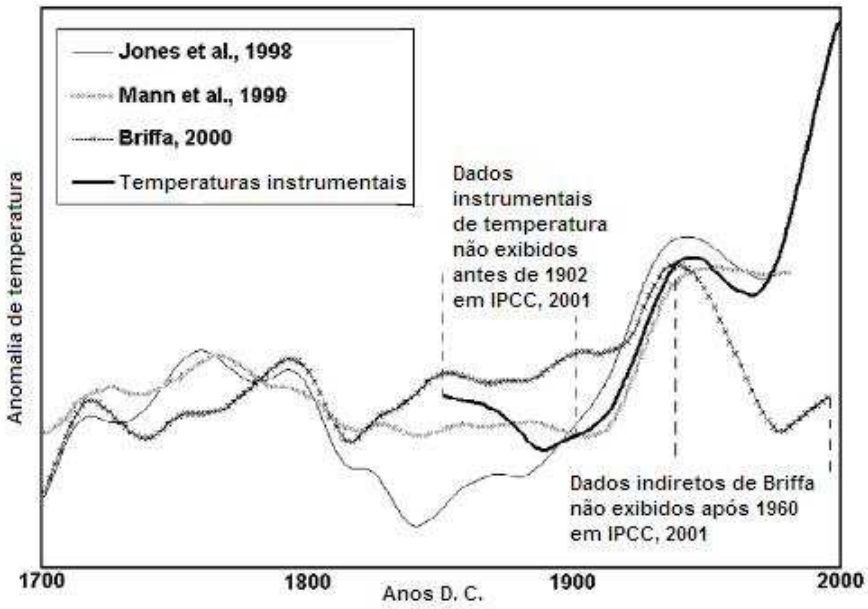


Figura 90 – A figura anterior com os dados faltantes de temperatura e indicadores indiretos inclusos (Holland, 2007, p. 964).

Exibir os dados tais como eles aparecem nos artigos originais inseriria no debate uma verdade inconveniente e diluiria a força da mensagem que o IPCC quer passar para influenciar os rumos da política internacional. Diante dessa tão virtuosa e descompromissada missão, nada mais lógico do que "esconder o declínio" (*hide the decline*), mascarar o problema da divergência, substituindo a parte do gráfico que põe em xeque a confiabilidade da dendroclimatologia pelos santificados dados instrumentais. É este o caso subjacente ao mais famoso dos e-mails vazados de East Anglia, datado de 16 de novembro de 1999, no qual Phil Jones conta a Mann, Bradley e Hugues: "eu acabei de concluir um 'truque' de adicionar às temperaturas reais de cada série dos últimos 20 anos (isto é, a partir de 1981) e a partir de 1961 para Keith para esconder o declínio". O truque a que Jones se refere consistiu em apagar a porção inconveniente da série de dados dos anéis de árvores, anexando dados reais de temperatura a essa série truncada e então a alisando. Jones se defendeu da acusação de "esconder o declínio" declarando que a legenda da figura no relatório do IPCC indicava os artigos originais, que explicavam adequadamente o problema da divergência. Traduzindo: ele pode esconder o declínio porque os outros não esconderam[105].

Mas não se espante, leitor, com a aparente arbitrariedade do corte de dados descrito. Em ciência tudo é muito criterioso, por isso esse corte tem uma justificativa científica ao invés de política. Em outro artigo, de 2004, Briffa tenta correlacionar a densidade da madeira

[105] Mosher; Fuller (2010), p. 153-154; e-mail 942777075.txt da base de dados do Climategate.

com as concentrações estratosféricas de ozônio (assumindo-se que esta está relacionada à incidência de radiação ultravioleta no solo), e novamente reconhece o problema da divergência, a incompatibilidade entre as densidades da madeira (decrescentes) e as temperaturas registradas (crescentes). Por isso, ele decide restringir a calibração dos dados ao período anterior a 1960.

> "Esta é uma escolha razoável, dado que está explicitamente declarado que essa abordagem assume que o recente declínio aparente da densidade é devido a algum fator antropogênico e assume-se que um comportamento similar, portanto, não ocorreu antes no período de reconstrução – o que de outra forma introduziria distorções nas temperaturas reconstruídas"[106].

Vamos traduzir. Está expressamente descrito na Bíblia da natureza que anéis de árvores são um indicador indireto perfeito dos climas passados, invariavelmente aumentando quando o clima está quente e diminuindo quando o clima está frio. Também consta da Bíblia da natureza que o aquecimento global registrado é real, pois o efeito da ilha de calor urbano é desprezível sobre as reconstruções de temperaturas de superfície, afinal de contas as estações meteorológicas invariavelmente estão instaladas longe da interferência de elementos estranhos. A solução usual para lidar com uma eventual incompatibilidade entre duas leis bíblicas é postular outra lei bíblica, neste caso a de que qualquer divergência dos padrões que o homem enxergou na natureza e redigiu na Bíblia como palavra revelada se deve ao pecado original, à malévola interferência humana sobre a perfeição dos sistemas naturais. Em nenhum momento passa pela cabeça de um *global warmer* que estas e muitas outras leis bíblicas são falsas no todo ou em parte, invalidando ou introduzindo incertezas na ciência produzida. Sempre que as certezas forem abaladas, são explicadas com um mantra definitivamente incontestável: o de que a mudança nos padrões naturais descritos só pode ser devida às mãos humanas.

Mas se o leitor em última instância não tiver fácil acesso aos artigos de Briffa para compreender o problema da divergência, ele pode recorrer ao próprio relatório do IPCC, onde os membros do painel discretamente assumem a falcatrua:

> "Várias análises de cronologias de espessura e densidade de anéis, de outro modo com sensitividade à temperatura bem estabelecida, mostraram que não acompanham a tendência geral de aquecimento evidente nos registros instrumentais de temperatura em décadas recentes, apesar de eles acompanharem o aquecimento que ocorreu durante a primeira parte do século

[106] Briffa (2004), citado por Mosher; Fuller (2010), p. 157.

> XX e continuarem a manter uma boa correlação com as temperaturas observadas ao longo de todo o período instrumental em escala interdecadal (Briffa *et al.*, 2004; D'Arrigo, 2006). Esta 'divergência' é aparentemente restrita a algumas regiões de altas latitudes do hemisfério norte, mas certamente não é onipresente mesmo ali. *Em suas reconstruções de larga escala baseadas em dados de densidades de anéis de árvores, Briffa et al (2001) especificamente excluíram os dados pós-1960 em sua calibração contra os registros instrumentais, para evitar enviesar a estimativa das reconstruções anteriores (por isso eles não são mostrados na figura 6.10 [espaguete], implicitamente assumindo que a 'divergência' foi um fenômeno unicamente recente, como também foi discutido por Cook et al (2004a).* Outros, no entanto, advogam uma ruptura no crescimento linear assumido dos anéis ao contínuo aquecimento, evocando uma possível barreira além da qual o estresse de umidade limita a continuidade do crescimento (D'Arrigo *et al*, 2004). Caso verdadeiro, isso implicaria uma limitação similar no potencial de reconstrução de possíveis períodos quentes em tempos pretéritos nesses locais. *No momento não há consenso nesses assuntos* (para maiores referências veja NRC, 2006) e a possibilidade de pesquisá-los mais é restringida pela carência de dados recentes de anéis de árvores na maior parte dos locais dos quais foram obtidos os dados de anéis de árvores discutidos neste capítulo"[107].

Novamente, é o próprio IPCC quem questiona as sólidas certezas da ciência das mudanças climáticas. A restrição ao estudo do problema da divergência, porém, infelizmente não se deve apenas à carência de dados, mas principalmente à carência de visão por parte da ala *global warmer*, de não conseguir vislumbrar no horizonte a menor possibilidade de que seus dogmas possam ser legitimamente questionados.

Mesmo assim, persistia para o time de hóquei a vantagem de terem seus artigos publicados em periódicos respeitados, mais venerados por suas capas do que por aquilo que dizem, é verdade, mas de qualquer forma mais bem cotados na academia do que uma revista atípica como a *Energy and Environment*. Em fevereiro de 2005, porém, McIntyre e McKitrick publicaram o artigo *Hockey sticks, principal components and spurious significance* na *Geophysical Research Letters*, a mesma revista que publicara o segundo artigo de Mann sobre o taco de hóquei quase seis anos antes. Agora sim o taco de hóquei era desmarcarado com categoria, num periódico respeitado e num artigo bem mais técnico do que a publicação original. Mas enquanto isso, do lado *global warmer* da academia, acontecia a redação do quarto relatório do IPCC, cujo capítulo 6 trata de reconstruções paleoclimáticas. Não seria saudável para o IPCC admitir sem rodeios que o Optimum Climático Medieval foi mais quente do que o século XX, como atesta o trabalho de McIntyre e McKitrick e muitos outros

[107] IPCC (2007), p. 472-473. Grifos nossos.

produzidos na academia, e que portanto a reconstrução de Mann, Bradley e Hugues, tão alardeada no relatório anterior, é inválida. O IPCC necessita urgentemente de pesquisas que validem o taco de hóquei para preservar sua integridade. E, como diz o ditado, "A necessidade é a mãe da invenção", a solução para o dilema enfrentado pelo IPCC seria rapidamente inventada[108].

O time de hóquei iniciaria, então, uma seqüência de novos artigos que corroboravam o estudo original. Um deles, publicado no *Journal of Climate* em julho de 2005, contava entre seus autores os três elaboradores do estudo original, além de Keith Briffa, Phil Jones e Timothy Osborn, mas trazia como autor principal Scott Rutherford, uma espécie de sócio de Michael Mann. A UCAR anunciou em uma conferência pública em maio de 2005 que seu funcionário Caspar Ammann, *antigo aluno de Michael Mann* e contribuidor do quarto relatório do IPCC, juntamente com Eugene Wahl, havia produzido dois novos artigos, um submetido à *Geophysical Research Letters* e outro submetido à *Climatic Change*, que concluíam que as críticas ao taco de hóquei eram infundadas. Tais *manuscritos* foram citados, no intuito de desacreditar o trabalho de Stephen McIntyre e Ross McKitrick pela *European Geosciences Union* em 4 de julho de 2005 perante o Comitê Norte-americano sobre Energia e Comércio da Câmara dos Representantes e por Sir John Houghton, presidente do terceiro relatório do IPCC, em 21 de julho de 2005 em testemunho ao Comitê Senatorial Norte-americano sobre Energia e Recursos Naturais[109].

Por trás das câmeras, esta pesquisa de Wahl e Ammann revelaria o quão enviesado é o processo de revisão bibliográfica do IPCC e não deixaria mais qualquer sombra de dúvidas de que o Painel parte de uma conclusão bem definida, a da responsabilidade humana sobre as mudanças climáticas globais, e então inventa ou sai à caça de evidências que a corroborem, revogando as disposições em contrário. Em 13 de dezembro de 2004, com este trabalho ainda em fase de revisão (assim como o de McIntyre e McKitrick para a *Geophysical Research Letters*), Mann já sugere a Keith Briffa, autor principal do capítulo 6 do quarto relatório, que o utilize na redação do esboço do relatório do IPCC. Ao receber o artigo de Wahl e Ammann, Jones disse a Mann que ele tornaria mais fácil a vida de Keith com o capítulo 6. Em 30 de dezembro, Mann escreve a Phil Jones sugerindo-lhe que apagasse e não respondesse a qualquer coisa recebida de McIntyre, pois nada de bom pode vir dele; a última coisa com que ele se importa é com o debate honesto e que ele é financiado pelas mesmas pessoas que financiam Fred Singer e Patrick Michaels, entre outros, e anexa o artigo de Wahl e Ammann,

[108] Mosher; Fuller (2010), p. 45, 48.
[109] Holland (2007), p. 958-959.

pedindo a Jones para não divulgá-lo ainda. Poucos dias após, Mann afirma que após a *Geophysical Research Letters* ter publicado vários artigos de linhagem cética nos últimos tempos, não pode mais ser considerada uma revista honesta. Tom Wigley completa sugerindo uma ação pedindo a expulsão de James Saiers, editor da revista, caso haja evidências de seu envolvimento com os céticos, mas isto seria difícil[110].

O IPCC estabelece alguns prazos com relação às publicações a serem citadas em seu relatório. Para o grupo 1 do AR4, ao tempo da redação do primeiro esboço, todos os artigos citados devem estar publicados ou disponíveis para os autores principais em forma de um esboço razoavelmente acurado em maio de 2005. Quando o primeiro esboço for encaminhado para revisão, em 12 de agosto, eventuais artigos ainda não publicados devem estar disponíveis para consulta dos revisores caso sejam solicitados. Já quando for redigido o segundo esboço, os autores devem se assegurar de que, até 16 de dezembro de 2005, todos os artigos citados estejam publicados ou no prelo, sem serem modificados a partir de então. Em 28 de fevereiro de 2006, todos os artigos no prelo deverão poder ser pré-impressos caso solicitados. Em dezembro de 2005, porém, o artigo de Wahl e Ammann, tão fundamental para a refutação do artigo de McIntyre e McKitrick, ainda está em processo de revisão pela revista *Climatic Change*. Um problema de correlação estatística (r^2), identificado por McIntyre no artigo original de Mann, que mostrava que a reconstrução obtida não tinha qualquer relação com os dados reais, deveria ser solucionado por Wahl e Ammann. Ainda assim, com o artigo não finalizado, numa tentativa de atender à data limite de 16 de dezembro, o editor da *Climatic Change*, Stephen Schneider (sim, é ele de novo) deu seu aval ao artigo, mas não em moldes tradicionais: Schneider concedeu-lhe o status de "provisoriamente aceito" (seja lá o que isso signifique), categoria criada por ele naquele momento, uma evidente manobra para permitir o acesso de Wahl e Ammann à lista de referências do quarto relatório. Eugene Wahl, em fevereiro de 2006, expressou esperança de que, assim como Schneider conseguiu mudar o status do artigo de "em revisão" para "provisoriamente aceito" poucos dias após o ter recebido da revisão independente, ele consiga transformar essa "aceitação provisória" em "aceitação plena" de modo igualmente rápido. Finalmente, em 28 de fevereiro de 2006, a data limite definitiva, Stephen Schneider concedeu o status de "plenamente aceito" ao artigo, garantindo o passe livre de Wahl e Ammann e o reinado absoluto do taco de hóquei[111].

Stephen McIntyre, ao examinar as referências do capítulo 6 do quarto relatório, contabilizou 21 citações de trabalhos "no prelo" ou "aceitos", dos quais 19 tinham entre seus

[110] E-mails 1102956446.txt, 1104855751.txt, 1106322460.txt e 1116611126.txt da base de dados do Climategate.
[111] Mosher; Fuller (2010), p. 62, 65-69; e-mail 1139591144.txt da base de dados do Climategate.

co-autores um autor contribuidor do IPCC. Dos 21 artigos, 16 foram efetivamente aceitos somente após dezembro de 2005, incluindo-se aí o artigo de Wahl e Ammann. Obviamente, as datas-limite e as recomendações de se evitar citar os próprios artigos foram contornadas em favor dos autores do IPCC. A maioria desses 21 artigos foi publicada nos meses seguintes; a única exceção foi – adivinhem – o artigo de Wahl e Ammann, que finalmente seria publicado no volume 85 da *Climatic Change*, em **novembro de 2007**, nove meses depois da publicação do próprio *Summary for Policymakers* do grupo I, do qual ele constituía uma engrenagem fundamental, e citando diversos trabalhos publicados em 2006 e 2007, prova irrefutável de que ele foi modificado após a data limite de 16 de dezembro de 2005 dada pelo IPCC. Em tempo: a versão do artigo enviada à *Geophysical Research Letters* não foi aceita para publicação[112].

Em julho de 2006, Briffa chegou a enviar a Eugene Wahl os comentários da revisão do primeiro esboço do relatório, advertindo que eram confidenciais e não deveriam ser divulgados. Em agosto, Wahl reenviou a Briffa o documento com suas sugestões de mudanças na redação. Não resta dúvida, pois, de que em pelo menos duas ocasiões Briffa foi influenciado a enviesar as conclusões do Painel, recebendo comunicações e recomendações fora dos procedimentos do IPCC. Para coroar tão íntegro procedimento científico, em 28 de maio de 2008, Phil Jones recomendou a Briffa que dissesse que não recebeu qualquer artigo ou comentário fora dos procedimentos usuais do IPCC, mesmo sabendo que isso ocorreu, e completa cinicamente: "Se Holland soubesse como o processo realmente funcionou!!". Embora estes fatos não sejam suficientes para questionar a ciência produzida em si, são mais do que suficientes para ilustrar até que ponto os membros do Painel estão dispostos a subverterem seus princípios e métodos de trabalho, se isso for necessário para passar uma mensagem particular, não a do nosso real estado de conhecimento climático, mas a da mentira da confirmação do aquecimento global antropogênico[113].

Diante de todo o escândalo envolvendo o taco de hóquei, o relatório de 2007 do IPCC faria ligeiras modificações em seu discurso e confecção. Michael Mann não é mais autor principal de nenhum capítulo. A incerteza associada a estimativas de temperatura de anos individuais não permite avaliar o significado ou a precedência de anos quentes, como 1998 ou 2005, diferentemente do que foi afirmado em 2001. De acordo com o painel, as evidências atualmente disponíveis indicam que as temperaturas médias do período entre os anos 950 e

[112] Mosher; Fuller (2010), p. 72.
[113] Mosher; Fuller (2010), p. 73-74; e-mails 1153470204.txt, 1155402164.txt e 1212009215.txt da base de dados do Climategate.

1100 foram altas no contexto dos dois últimos milênios, e ainda mais altas quando comparadas ao século XVII (também o contrário do que se afirmou em 2001), mas não foram tão ou mais altas do que as registradas no século XX, especialmente suas duas últimas décadas (esta parte do discurso, é claro, não mudaria). O gráfico que ilustra a reconstrução indireta das temperaturas dos últimos 1300 anos (o novo taco de hóquei, chamado no meio cético de "espaguete") é uma composição de vários autores, não apenas de Michael Mann, e indicam maior variabilidade nas tendências de escalas de séculos, ou até menores, ao longo do último milênio do que era aparente no relatório anterior. A total discordância entre as curvas é uma indicação significativa de que ainda não dispomos de um sinal climático preciso a partir de dados indiretos e que ainda temos um longo caminho a percorrer.

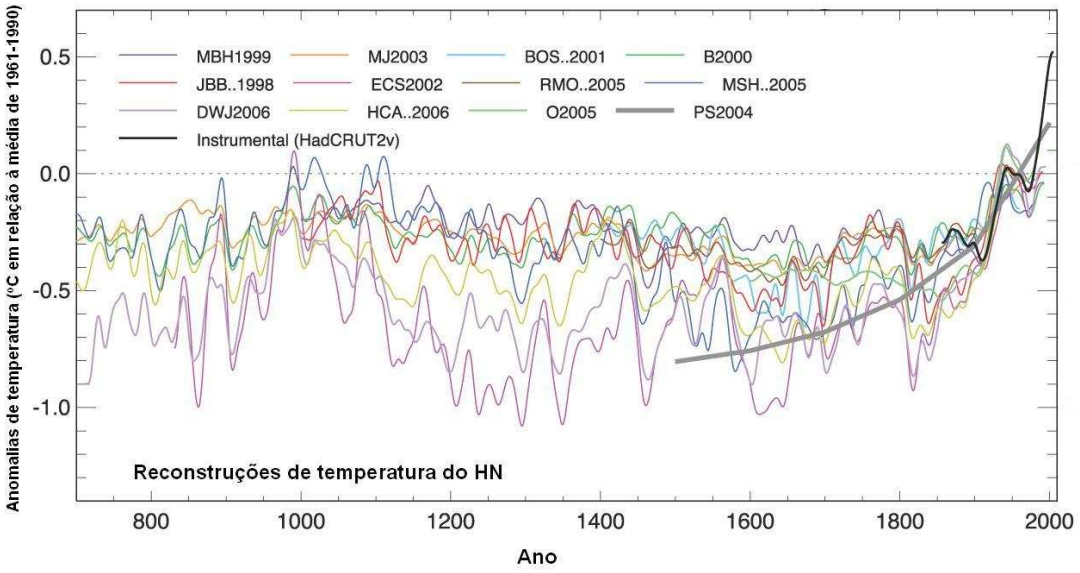


Figura 91 – Reconstruções de temperatura dos últimos 1300 anos por diversos registros climáticos indiretos, com registros instrumentais de temperatura em preto (vulgo "espaguete") (IPCC, 2007, p. 467).

Ainda assim, o IPCC mantém fé no taco de hóquei original, citando o estudo de Wahl e Ammann da *Climatic Change* (então não publicado, e de modo tão atrapalhado que em um momento é citado seu ano de publicação como 2007 e logo em seguida como 2006, esquecendo-se o segundo "n" de Ammann) como bem sucedido na reprodução dos resultados de Mann. De acordo com o IPCC, o insucesso de McIntyre e McKitrick em reproduzir os resultados de Mann se deve a "diferenças no método empregado e na seleção dos dados"... Outros "detalhes", como "uma rede de cronologias de anéis de árvores no oeste norte-

americano", pode até ter algum fundamento teórico, mas, de acordo com Wahl e Ammann, o impacto na reconstrução final é pequeno, de cerca de 0,05^{o}C ... [114]

Em abril de 2007, Keith Briffa disse a Michael Mann que trabalhou duro para conciliar as necessidades da ciência com as do IPCC, que nem sempre eram as mesmas[115]. A ciência produzida pelo IPCC tem amplas divergências com as necessidades reais da ciência climática: a meta científica do IPCC é inventar evidências de um aquecimento global antropogênico a fim de colaborar com governos e empresas a forçar governos, empresas e populações do mundo todo a comprarem tecnologias ditas sustentáveis, criarem impostos e restringirem as liberdades civis quando nada disso tem a menor razão de ser. Para combater a "má ciência" dos céticos, os *global warmers*, ao invés de produzirem boa ciência, produzem uma ciência intransparente, corrompida e enviesada. As acusações que os *global warmers* dirigem aos céticos são exatamente as mesmas que deveriam dirigir a si próprios.

12.9 Entre o virtual e o real

No capítulo 10, vimos que o IPCC considera como a grande evidência da influência dos humanos sobre o clima global o fato de que os modelos climáticos empregados, quando rodados somente com forçamentos naturais, não reproduzem adequadamente os padrões temporais e espaciais da evolução das temperaturas ao longo do século XX, que só podem ser adequadamente reproduzidos quando incluem forçamentos antropogênicos. Ou, melhor dizendo, o fato de que o comportamento do sistema climático não corresponde às expectativas dos modelos significa que a natureza tem um defeito. Plimer cita-nos um estudo publicado na revista *Nature* em 2002 sobre o resfriamento do continente antártico, de que já falamos, no qual os autores embaraçosamente reconhecem que "o resfriamento continental da Antártida, principalmente a sazonalidade do resfriamento, apresenta desafios aos modelos de mudanças do clima e de ecossistemas"[116]. O mundo real contraria os resultados dos modelos, e isso é um problema gravíssimo!! Constrói-se um modelo e espera-se que o mundo real corresponda a ele, e se ele não corresponder é porque há algo de errado com ***o mundo***!! A frustração de nosso ideal de ordem natural, a inadequação entre a teoria e o mundo, que sob qualquer outra circunstância implicaria no mínimo em uma revisão da teoria, é explicada pelo IPCC como

[114] IPCC (2007), p. 466-474.
[115] E-mail 1177890796.txt da base de dados do Climategate.
[116] Doran *et al* (2002), citado por Plimer (2009), p. 387.

uma deformidade *no mundo*, nunca *na teoria*, um gravíssimo erro epistemológico do qual poucos parecem ter se dado conta até agora. De fato, em ramos fracamente desenvolvidos da ciência, como a Climatologia, não só é possível estabelecer qualquer relação entre variáveis sem grande contestação, como por vezes torna-se inevitável o emprego de modelos e juízos *a priori* – pois o menor esforço de elaboração teórica já representa um grande avanço nesse contexto – e seu uso inexplícito pode ser particularmente perigoso porque

> "uma curiosa transformação acontece a partir de um modelo *a priori* que não tem justificação empírica, através da repentina aceitação desse modelo como *sendo* a teoria (sem qualquer evidência empírica), até a culminante canonização do modelo como a quintessência da própria realidade"[117].

Minshull alerta-nos para a gravidade desse raciocínio:

> "Ao ler a simples afirmação na página de que o modelo não deve ser confundido com a realidade, aqueles não familiarizados com modelos podem se perguntar como é possível que alguém nesse mundo incorra em semelhante erro. Infelizmente, a experiência nos mostra que esse erro é cometido muito freqüentemente, e aqueles com maior experiência no uso dos modelos e na pesquisa sobre sua natureza são os mais preocupados em dar esse alerta. Em casos extremos podemos nos deparar com situações ridículas nas quais, digamos, onde realidade e modelo não se encaixam, o modelo ser defendido e a porção particular da realidade ser ignorada ou rejeitada porque ela não se encaixa numa idéia induzida pelo modelo de como a realidade deveria ser"[118].

Como se sabe, porém, a situação ridícula de rejeitar a realidade em defesa do modelo é justamente a postura adotada pelo IPCC. Mas seriam os modelos climáticos empregados pelo IPCC assim tão confiáveis a ponto de sua incompatibilidade com o mundo poder ser seguramente interpretada como um defeito no funcionamento do sistema climático e, o que é pior, de servirem de base para a elaboração das mais diversas políticas públicas para toda a humanidade ao longo do século XXI? Novamente, deixamos com o próprio IPCC a tarefa de responder a essa pergunta. Na tabela a seguir estão resumidos o conjunto de forçamentos inseridos em cada modelo empregado pelo IPCC para as projeções de mudanças climáticas durante o século XXI. As células verdes na tabela indicam que o forçamento foi incluído nas simulações; as amarelas indicam que o forçamento varia com o tempo em simulações do

[117] Harvey (1969), citado por Minshull (1975), p. 126-127. Grifos no original.
[118] Minshull (1975), p. 132-133.

século XX mas é mantido constante ou em distribuição anual cíclica para a integração dos cenários durante o século XXI; em violeta, o forçamento é representado em CO_2-equivalente; em vermelho, o forçamento é incluído de acordo com os dados descritos em http://www.cnrm.meteo.fr/ensembles/public/results/results.html; em azul escuro, de acordo com Boucher and Pham (2002); em laranja, de acordo com Yukimoto *et al* (2006); em azul claro, de acordo com Meehl *et al* (2006b); em rosa, de acordo com http://aom.giss.nasa.gov/IN/GHGA1B.LP; em preto, de acordo com http://sres.ciesin.org/final_data.html; finalmente, os espaços em branco indicam que o forçamento não foi incluído nem nas simulações do século XX nem do XXI. O IPCC aponta os progressos no tratamento dos aerossóis nos modelos ocorrido desde o TAR (!); no entanto, a tabela doerá na vista de qualquer leitor minimamente inteligente, que poderá dizer se os sacrossantos modelos do IPCC são ou não são uma excelente e confiável ferramenta de descrição do sistema climático e de previsão de mudanças climáticas.

Tabela 10 – Forçamentos incluídos nas simulações dos séculos XX e XXI do AR4 (IPCC, 2007, p. 756).

A tabela acima deixa bem claro que, para o IPCC, o funcionamento do sistema climático depende basicamente das concentrações atmosféricas de gases estufa. Toda aquela miríade de elementos ilustrada por eles mesmos na figura 1, além de muitos outros não considerados, não possuem qualquer relevância para a confecção de um modelo confiável. Clima é gases estufa e ponto final. São estes pífios modelos que o IPCC considera dignos da mais elevada confiança, e é com base nos resultados desses mesmos pífios modelos que seus correligionários elaboram políticas públicas para toda a humanidade ao longo do século XXI. Modelos de computador não são entidades mágicas capazes de profetizar o futuro; são *construções humanas* e, como tal, são tão bons quanto o conhecimento humano neles inserido. Porém, "infelizmente existe uma tendência geral entre o público leigo de aceitar sem discussão qualquer informação gerada por um computador suficientemente potente"[119].

Mas, muito mais que o público leigo, são os modeladores os grandes propagandistas da modelagem. E qual a razão de todo esse entusiasmo? É o IPCC quem nos diz:

> "Empregando-se abordagens tradicionais, a atribuição inequívoca requeriria experimentos controlados em nosso sistema climático. No entanto, na ausência de uma réplica da Terra para conduzir o experimento, a atribuição da mudança climática antropogênica deve ser buscada (...) demonstrando-se que a mudança detectada é consistente com simulações de modelos de computador do 'sinal' de mudanças climáticas calculado a ocorrer em resposta ao forçamento antropogênico"[120].

Na impossibilidade de conduzir um experimento com a verdadeira Terra, a atribuição da mudança climática *deve* ser conduzida por meio de modelos – se o modelo disser que *sim*, então a mudança climática é de origem antrópica, e se o modelo disser que *não* (possibilidade altamente improvável dadas as circunstâncias), ela é de origem natural ou um artifício de erros de medições. Mas se, conforme vimos, os modelos estão muito longe de representar com a requerida fidelidade o sistema climático, representando muito mais a idéia que seus elaboradores fazem do sistema climático – ou seja, eles não representam com segurança o mundo, mas *a visão de mundo de seus idealizadores* – segue-se daí que a atribuição da mudança climática está indissociavelmente condicionada à visão de mundo desses indivíduos. Em última instância, segundo esse raciocínio de que a resposta está nos modelos (*nestes* modelos), conclui-se que a prova de que a mudança climática é de origem antrópica é que alguns cientistas dizem que ela é antrópica. É esse pavoroso coquetel de circularidade, petição

[119] Lindzen (1992).
[120] IPCC (2007), p. 103.

de princípio e apelo à autoridade que constitui o sólido embasamento para as políticas determinantes de nossas vidas durante este século.

Não importa como é o modelo nem quais são suas características; o bom cientista deve sempre ter em mente que o modelo é uma *simplificação* da realidade. Não há nada de errado em utilizarem-se essas simplificações com finalidades didáticas em cursos de Meteorologia ou Climatologia, nem mesmo em isolar apenas um ou alguns componentes de um modelo para iniciar o estudo de seu papel no sistema climático, desde que se deixe claro que ele se trata de uma simplificação. Quando, porém, a simplificação é extrema, quando os modelos incluem entre seus forçamentos climáticos apenas os gases estufa, não podemos mais chamá-lo de *simplificação*, e sim de *distorção*, especialmente quando os forçamentos selecionados correspondem muito mais às preferências pessoais dos *global warmers* do que a elementos mais importantes na composição do sistema climático. Já quando esses instrumentos didáticos distorcidos deixam os laboratórios da academia para ganharem o mundo como determinantes dos destinos da humanidade, a isto denominamos *irresponsabilidade* ou *crime*[121].

Em primeiro lugar, os modelos climáticos são limitados pela nossa compreensão limitada do sistema climático e de como interagem seus componentes, tais como a atmosfera, superfície terrestre, oceanos e criosfera. O sistema climático é extremamente complexo e ainda conhecemos muito pouco sobre seus componentes e mecanismos de realimentação. Porém, mesmo se tivéssemos um conhecimento perfeito do sistema climático, os modelos permaneceriam limitados pela nossa capacidade de mensurar e traduzir esse conhecimento em termos matemáticos. Segundo, os modelos climáticos são limitados por sua resolução espaço-temporal. Os processos do mundo real operam numa grande variedade de escalas, da molecular à global, do quase instantâneo a eras geológicas. As restrições impostas pela potência e complexidade dos computadores reduzem as simulações dos modelos a generalizações grosseiras, com uma resolução espacial de no máximo 100 quilômetros. Conseqüentemente, os fenômenos de menor escala, como as nuvens, não são representados, muito embora possam exercer impactos significativos em escala local, regional e global. Os modelos consideram a superfície terrestre uniforme em extensões maiores do que efetivamente são, e os fluxos de energia e de umidade entre a superfície e a atmosfera são, dessa forma, generalizados, constituindo um verdadeiro desafio para a modelagem abordar a grande heterogeneidade da superfície terrestre e suas modificações no tempo[122]. Eles são simplificados propositalmente para conseguirem ser rodados por completo nos computadores

[121] Minshull (1975), p. 121-122.
[122] Legates, in Michaels (2005), p. 126-127.

atuais “antes que os cientistas atinjam a idade da aposentadoria”. Nossos computadores de hoje estão ainda muito longe da velocidade necessária para rodar um modelo com todos os processos conhecidos explicitamente representados e em alta definição[123].

Outra dificuldade reside nas muitas interconexões dos componentes do sistema climático, de maneira que um erro numa variável afetará os resultados de todas as outras. Erros na representação da umidade do ar ou de agentes forçadores de condensação (como montanhas ou aquecimento da superfície) resultarão em erros na simulação da precipitação. Simulações incorretas da temperatura também interferem nos padrões da precipitação, posto que a capacidade atmosférica de reter umidade está diretamente relacionada à sua temperatura. Se os ventos, a pressão atmosférica e a circulação são representados inadequadamente, os fluxos de umidade também o serão. Nuvens que alteram a quantidade de energia solar a atingir a superfície estão diretamente relacionadas à temperatura ali observada, bem como à evapotranspiração das plantas e à umidade do solo[124].

A menção a este papel de cada elemento dentro do sistema remete-nos à necessidade de um alerta sobre as correlações, bastante conhecido porém freqüentemente desconsiderado: o fato de dois fenômenos co-variarem, seja diretamente ou inversamente, mesmo que perfeitamente, de forma alguma configura uma *prova* de que os dois estejam relacionados, menos ainda de que um seja a causa do outro. A elevação das concentrações atmosféricas de gases estufa correndo paralela à elevação da temperatura média global não é nem nunca será uma prova do aquecimento global – mesmo porque nem sequer essa co-variação é perfeita, conforme já discutimos na seção 9.2.1. Tal co-variação pode consistir em uma simples coincidência, bem como pode ser uma conseqüência de ambos os fenômenos serem afetados por um terceiro fator, que bem pode não ter sido considerado na elaboração do modelo. A co-variação não é uma explicação de causa e efeito, ela é simplesmente uma garantia de que uma combinação é significativa. Depois de estabelecida a co-variação, falta estabelecer uma relação de causa e efeito que a explique satisfatoriamente[125].

É uma prática comum a “sintonização” dos modelos para que eles consigam representar os climas atuais com maior fidelidade. Esta prática é amplamente aceita, pois muitos parâmetros nos modelos climáticos não podem ser especificados diretamente, então devem ser determinados por tentativa e erro. Mas se um modelo climático foi “sintonizado” para reproduzir os climas atuais, não podemos dizer que ele representa adequadamente os

[123] Spencer (2008), p. 91.
[124] Legates, in Michaels (2005), p. 128.
[125] Minshull (1975), p. 122-123.

processos geradores do clima. Em outras palavras, um modelo pode até simular adequadamente as condições climáticas do presente, mas pelos motivos errados. Dessa forma, mesmo a eficácia de um modelo em simular os climas do presente ***não*** é garantia de uma simulação satisfatória dos climas futuros[126].

Neste ponto, Minshull, citando Guelke, lembra-nos que para se fazer uma boa previsão científica, é necessário conhecer bem as condições determinantes dos eventos e as leis que governam o funcionamento dos sistemas a serem previstos. É interessante notar que o exemplo dado por Minshull de falhas na previsão científica por carências nas duas condições citadas é justamente a previsão meteorológica:

> *"Não se pode confiar muito na noção de que os padrões de tempo, representados pela distribuição de anomalias de pressão e temperatura numa dada estação nos anos anteriores necessariamente se reproduzirão ou se repetirão. Existem muitas variáveis, e começa a parecer que a temperatura da superfície do mar é uma delas. Além do mais, temos apenas cerca de oitenta anos de 'padrões mensais' para tratar; mesmo encontrar um análogo para um mês em particular não é fácil"*[127].

Minshull então conclui: "Foi quase impossivel resistir à tentação de colocar a citação inteira em itálico e usá-la para conduzir outros pontos abordados neste livro"[128]. Nós, porém, não resistimos. Passados 40 anos, o quadro não é menos desolador. O sistema climático é muito complexo, e estamos apenas engatinhando na compreensão de seu funcionamento. Será mesmo possível, no atual estado da arte, prever os desdobramentos de uma diminuta alteração na composição atmosférica com alguns séculos de antecedência? Se não conseguimos sequer definir nosso clima presente ou caracterizar seu comportamento natural, como podemos ainda assim afirmar que ocorreu uma mudança não-natural e que os humanos são os culpados?

Muitos afirmam que o fato de a maioria dos modelos preverem um aquecimento global considerável é uma evidência de sua confiabilidade – afinal de contas, eles demonstram um consenso. Mas há outras razões para explicar essa concordância entre os modelos: eles são construídos com base no mesmo corpo de pressupostos sobre o sistema climático – não necessariamente corretos, já sabemos. Além disso, existe uma certa pressão da comunidade científica para que os diferentes grupos de modelagem produzam modelos razoavelmente bem "ajustados" ao conhecimento já estabelecido. Sobre este assunto, Spencer

[126] Legates, in Michaels (2005), p. 129.
[127] Manley (1971), citado por Minshull (1975), p. 127.
[128] Minshull (1975), p. 127.

cita Bob Cess, que declarou à revista *Science* em 1997 que "[os modelos] podem estar concordando agora simplesmente porque todos eles tendem a fazer a mesma coisa errada"[129]. Normalmente se assume que os erros dos modelos são *aleatórios*, e assim a média de todos eles – como faz o IPCC – representaria melhor a realidade do que qualquer modelo particular. Mas é provável que os erros mais importantes sejam *sistemáticos*, ou seja, que todos os modelos apresentem um viés em determinada direção, pois carecem de um ou mais mecanismos importantes[130].

Se a comunidade dos modeladores estiver comprometida com a causa do aquecimento global, é altamente provável que os modelos tendam a negligenciar forçamentos climáticos que contrariem a hipótese sagrada. E se além disso a comunidade de modeladores se constituir de um grupo coeso de cientistas, esse viés pode estar firmemente estabelecido. Plimer nota que, no crucial capítulo 9 do relatório do IPCC, sobre detecção e atribuição da mudança climática através da modelagem, 40 dos 53 autores ou escreveram artigos uns com os outros ou trabalham nos mesmos institutos uns dos outros, e há grandes chances de que tenham revisado os artigos uns dos outros. Estes são fortes indícios de que as alegações do IPCC são simplesmente as crenças de um pequeno grupo de modeladores e não o resultado de um exaustivo trabalho de pesquisa entre uma ampla gama de especialistas de várias disciplinas. Este seleto grupo de modeladores tem tudo a ganhar e nada a perder ao promover um argumento único[131].

Ainda assim, alguns deles se mantêm pretensamente cautelosos quanto aos desdobramentos de suas práticas. Plimer cita uma advertência dada pelo CSIRO, da Austrália, sobre o emprego de seu modelo:

> "As projeções são baseadas em resultados de modelos de computador que envolvem simplificação de verdadeiros processos físicos que não são plenamente compreendidos. De acordo, o CSIRO não se responsabiliza pela acurácia das projeções inferidas desta brochura ou pelas interpretações, deduções, conclusões ou ações de qualquer pessoa na confiança dessas informações"[132].

Ou então James Hansen, falando em 2007 sobre o modelo GISS-E:

[129] Spencer (2008), p. 77.
[130] Spencer (2008), p. 91.
[131] Plimer (2009), p. 483.
[132] Citado por Plimer (2009), p. 440.

> "As desvantagens do modelo incluem aproximadamente 25% de deficiência regional na cobertura de nuvens do tipo estrato, no verão, longe da costa oeste dos continentes, resultando na absorção excessiva de radiação solar de até 50 W/m^2, deficiência na absorção de radiação solar e radiação líquida em outras regiões tropicais, em geral de 20 W/m^2, pressão no nível do mar muito elevada, de até 4-8 hPa no inverno no Ártico, e 2 a 4 hPa, baixa demais, em todas as estações nos trópicos, cerca de 20% de deficiência de chuva na bacia amazônica, aproximadamente 25% de deficiência na cobertura de nuvens de verão na região oeste dos Estados Unidos e na Ásia Central, com aquecimento excessivo no verão correspondente a 5°C nessas regiões"[133].

Plimer então finaliza e nós endossamos: "Não é necessário que eu expresse reservas quanto aos modelos climáticos. Os próprios modeladores já o fizeram"[134]. Tais citações, porém, parecem estar muito mais para um Pilatos do que para um momento de despertar dos modeladores, de um reconhecimento sincero de suas limitações. O James Hansen que alerta para as deficiências de seu modelo é o mesmo James Hansen que detonou a bomba *global warmer* em 1988 e que até hoje alerta o mundo todo, inclusive neste mesmo artigo, sobre a "perigosa interferência antropogênica" no clima da Terra. Suas incertezas não o intimidam a seguir em frente na previsão do apocalipse climático. É com um modelo que apresenta 20% de deficiência de chuva na bacia amazônica que os *global warmers* prevêem que ela se transformará num cerrado! "Provavelmente, os perigos para a humanidade sejam Hansen e seu modelo climático"[135].

Por fim, diremos que o excesso de confiança depositada nos resultados dos modelos climáticos tem relegado a segundo plano as observações do mundo real. De *ciência da natureza* a Climatologia está se convertendo em *ciência da computação*. O mundo real pouco importa; se os dados existem, são manipulados, e se não existem, são inventados ao invés de coletados. "Parece que os modelos do IPCC só funcionam se os dados medidos forem rejeitados e em seu lugar forem empregadas inferências e suposições"[136]. Certamente é muito mais cômodo permanecer encapsulado numa sala repleta de computadores e aparelhos de ar-condicionado (ecológicos, claro) do que sair a campo coletando dados meteorológicos – quem precisa deles depois que se desenvolveu a modelagem? Mas se não puder ser testado contra o mundo, "uma teoria ou um modelo não tem maior poder explicativo do que um calendário de

[133] Hansen (2007), citado por Alexander (2010), p. 88.
[134] Plimer (2009), p. 440.
[135] Alexander (2010), p. 89.
[136] Plimer (2009), p. 388.

astrólogo, mesmo sendo compilado num computador da IBM"[137]. Há que se operar uma total revisão de valores nas ciências climáticas, relembrando-nos o óbvio: que a *observação* dos *fatos* é a base de qualquer ciência. A natureza não é obrigada a corresponder às nossas artimanhas estatísticas.

Ainda assim, o que falta aos *global warmers* em percepção do mundo real, sobra-lhes em persistência. O sistema climático terá de se adequar aos modelos e corroborar a hipótese consagrada. Examinemos mais um caso.

12.10 O monitoramento por satélites

Conforme a superfície se aquece em relação à troposfera, a atmosfera dos modelos detecta essa instabilidade e responde principalmente através de um aquecimento ao longo da taxa de resfriamento adiabático úmido (cerca de -5°C/km), o qual é menos acentuado do que a taxa de resfriamento típico do ambiente (cerca de -6,5^{o}C/km). O fenômeno resulta, na atmosfera modelada, no que é conhecido como o mecanismo de realimentação negativa da taxa de resfriamento, em que a energia é transferida para cima e depositada nas troposferas médias e superior, de maneira que a temperatura nos níveis superiores acaba por se elevar mais rapidamente do que na superfície. Tipicamente, na troposfera tropical, esse aquecimento da troposfera está entre 1,1 e 1,3 vezes o registrado em superfície[138]. No capítulo 9 do AR4, o IPCC afirma: "O forçamento dos gases estufa deve produzir aquecimento na troposfera, resfriamento na estratosfera e, nas simulações transientes, um pouco mais de aquecimento no hemisfério norte devido à sua maior fração continental"[139]. Na figura seguinte, apresentamos o padrão esperado de mudanças de temperatura com a altitude simulado por modelos para o forçamento de gases estufa ocorrido durante o século XX e o padrão esperado para o somatório dos forçamentos de gases estufa, solar, vulcanismo, ozônio troposférico e estratosférico e efeitos diretos de aerossóis. Observamos, na figura da esquerda, o padrão descrito pelo IPCC – aquecimento na troposfera equatorial maior que na superfície e resfriamento na estratosfera – e na figura da direita um padrão de temperatura na troposfera

[137] Guelke (1971), citado por Minshull (1975), p. 125.
[138] Christy, in Michaels (2005), p. 93.
[139] IPCC (2007), p. 674.

dominado por forçamentos positivos (notadamente gases estufa) e resfriamento na estratosfera resultante predominantemente de gases estufa e de ozônio estratosférico[140].

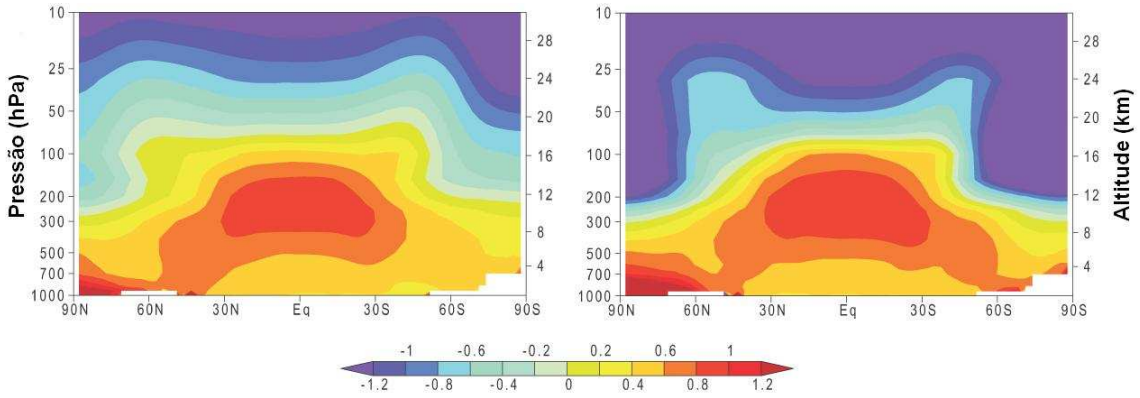


Figura 92 – Padrão simulado de mudanças de temperatura com a altitude sob o forçamento de gases estufa (esquerda) e sob o somatório de forçamentos de gases estufa, solar, vulcanismo, ozônio troposférico e estratosférico e efeitos diretos de aerossóis (IPCC, 2007, p. 675).

Este é o padrão modelado esperado. E como está o padrão de temperaturas da troposfera no mundo real? Com o objetivo de evitar os inconvenientes dos registros de temperatura em superfície (como as ilhas de calor e a irregularidade da cobertura espacial), John Christy e Roy Spencer (NASA) desenvolveram uma série de dados com base em observações de satélites MSU (unidade de sondagem de microondas, *microwave sounding units*), que vêm sendo realizadas desde dezembro de 1978 – período de elevadas emissões de gases estufa. Essas medições conseguem representar as variações de temperaturas de camadas profundas da atmosfera com base no fato de que o oxigênio atmosférico emite energia com uma intensidade proporcional à sua temperatura, permitindo-nos conhecer a temperatura da atmosfera – equivalente à do oxigênio – sem as interferências diretas do ambiente, podendo ser considerada a única série de dados verdadeiramente global e que usa um sistema de medidas completamente homogêneo, isto é, um único "termômetro" para todo o planeta. Os resultados desta pesquisa foram publicados pela primeira vez na revista *Science* em 30 de março de 1990 e descritos em vários artigos desde então[141]. Eis o gráfico elaborado com as primeiras séries de dados obtidos pelos satélites MSU:

[140] IPCC (2007), p. 674.
[141] Christy, in Jones (1997), p. 61-62; Spencer; Christy (1990).

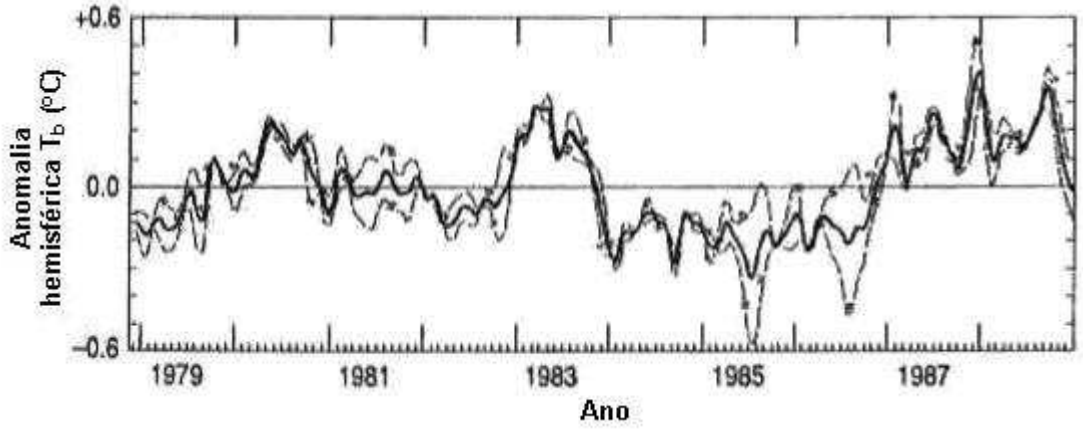


Figura 93 – Anomalias hemisféricas e média global de temperatura obtidas através de satélites MSU para o período 1979-1988 (Spencer; Christy, 1990, p. 1560).

Os primeiros 10 anos de registros de satélites revelam grandes flutuações de temperaturas na baixa troposfera, porém *nenhuma tendência clara de longo prazo*. Os anos mais quentes, em ordem decrescente, foram 1987, 1988, 1983 e 1980, enquanto o período compreendido entre 1984 e 1986 foi dominado por temperaturas mais baixas. Dez anos depois, a equipe de Christy publicou outro artigo na *Science* sobre a investigação das temperaturas atmosféricas por satélites para o período compreendido entre 1979 e 1997 que chegava à mesma conclusão: *não há uma tendência significativa de elevação da temperatura*[142]. A seguir, apresentamos os gráficos gerados com a versão 5.3 das séries de dados dos satélites obtidos pela equipe da Universidade do Alabama em Huntsville (UAH), nas categorias global, hemisfério norte, hemisfério sul e trópicos. O gráfico global exibe períodos de aquecimento e resfriamento durante os primeiros vinte anos da série, interrompidos no ano de 1998, quando ocorreu o "El Niño do século", refletido numa forte elevação da temperatura e, em seguida, uma ligeira queda e uma *estabilização*, ou seja, o *planeta parou de se aquecer*. No hemisfério norte, a variabilidade é maior no período pré-1998, seguida de igual, porém em níveis mais elevados, *estabilização* das temperaturas. No hemisfério sul, observamos uma limitada variabilidade, seguida por um 1998 menos notável e uma *estabilização* em níveis menores que no hemisfério norte. Por fim, nos trópicos, o ano de 1998 salta à vista, mas a variabilidade é marcante, refletindo os ciclos de El Niño e La Niña, *sem uma tendência clara*. Os dados de satélite MSU, dessa forma, ***não*** denunciam um aquecimento do planeta[143].

[142] Spencer; Christy (1990), p. 1562; Gaffen *et al* (2000), p. 1242.
[143] Dados disponíveis em http://vortex.nsstc.uah.edu/public/msu/t2lt/tltglhmam_5.3 (último acesso em 7 de novembro de 2010).

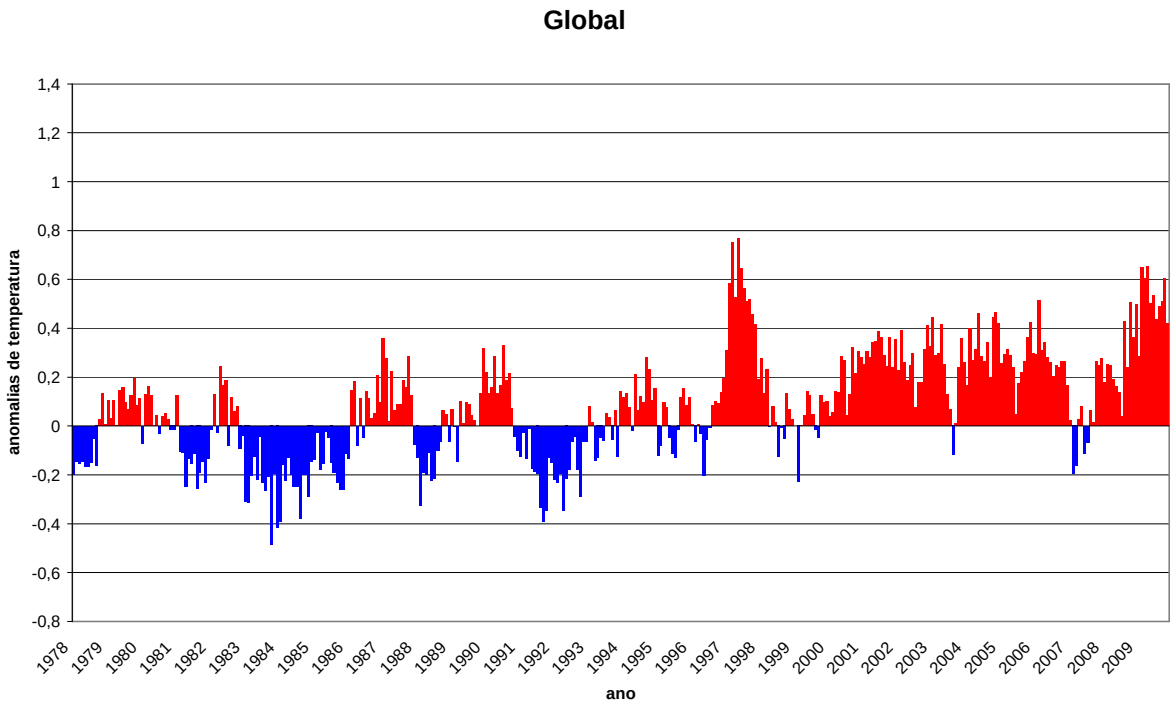


Figura 94 – Anomalias mensais de temperaturas médias globais (°C) da baixa troposfera de dezembro de 1978 a outubro de 2010 em relação à média do período 1979-1998, a partir de dados do Global Hydrology and Climate Center, Universidade do Alabama em Huntsville, versão 5.3.

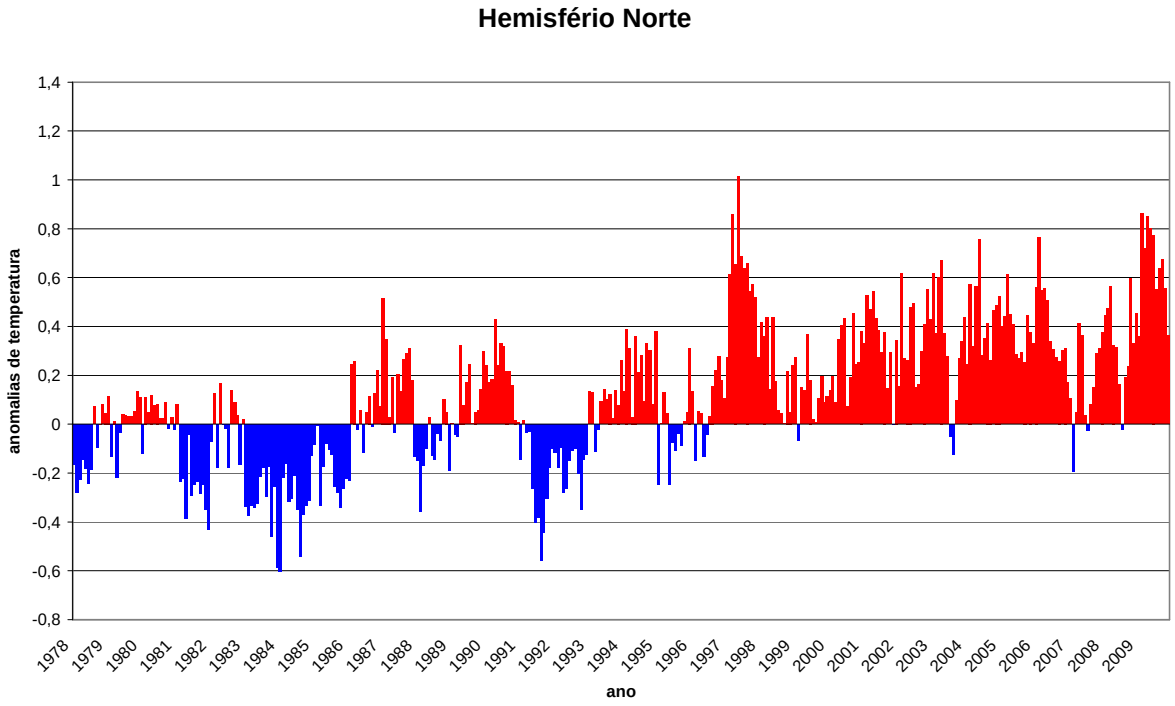


Figura 95 – Anomalias mensais de temperaturas médias do hemisfério norte (°C) da baixa troposfera de dezembro de 1978 a outubro de 2010 em relação à média do período 1979-1998, a partir de dados do Global Hydrology and Climate Center, Universidade do Alabama em Huntsville, versão 5.3.

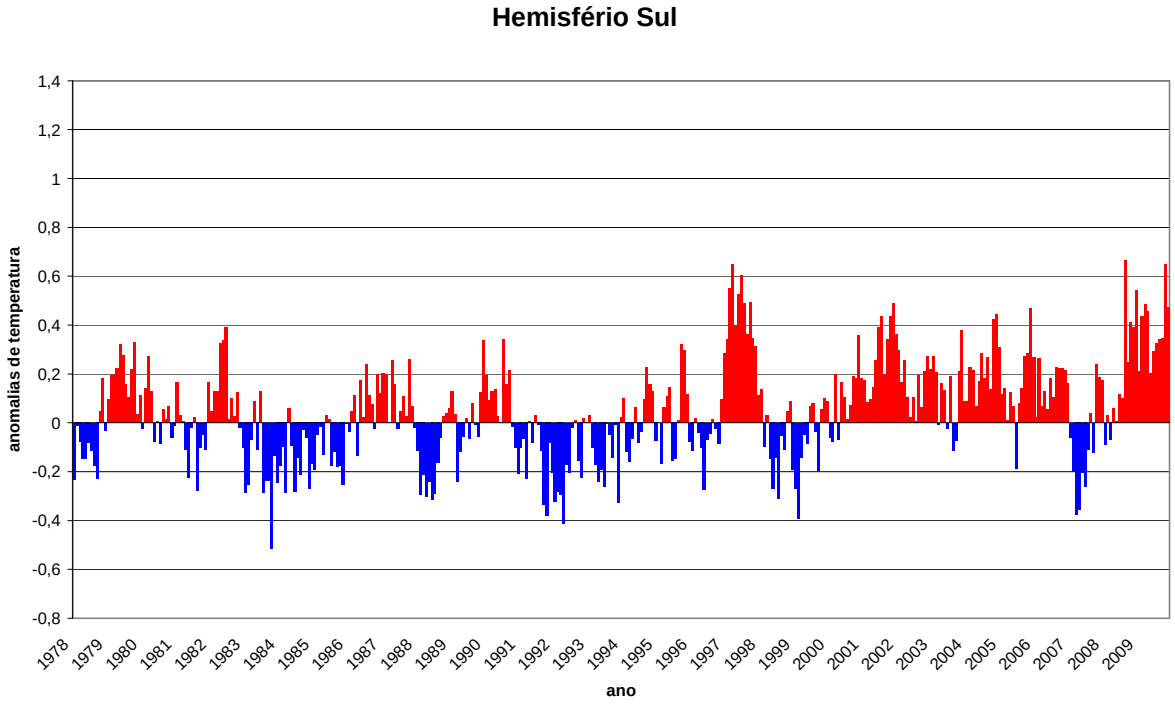


Figura 96 – Anomalias mensais de temperaturas médias do hemisfério sul (°C) da baixa troposfera de dezembro de 1978 a outubro de 2010 em relação à média do período 1979-1998, a partir de dados do Global Hydrology and Climate Center, Universidade do Alabama em Huntsville, versão 5.3.

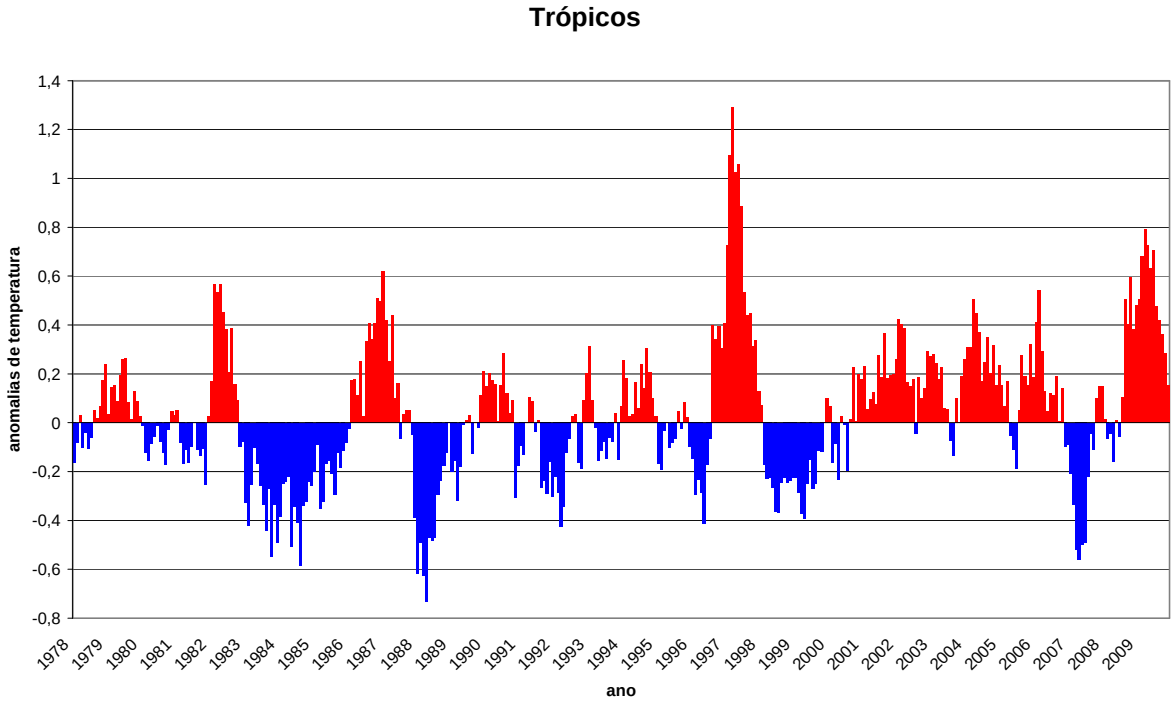


Figura 97 – Anomalias mensais de temperaturas médias da zona tropical (°C) da baixa troposfera de dezembro de 1978 a outubro de 2010 em relação à média do período 1979-1998, a partir de dados do Global Hydrology and Climate Center, Universidade do Alabama em Huntsville, versão 5.3.

Vale lembrar que não apenas esses dados de satélites apontam para ausência de tendência de aquecimento, mas também os dados de radiossondagem: no período entre 1979 e 1997, embora a superfície terrestre tenha registrado um aquecimento de 0,05 a 0,28K por década, as temperaturas da baixa troposfera experimentaram uma variação pequena e, em muitos lugares, não significativa estatisticamente, entre –0,22 e +0,08K por década no nível de 700hPa e entre –0,26 e +0,08K por década no nível de 500hPa. Sim, no terceiro relatório o IPCC reconheceu a inconveniente diferença de tendências de elevação de temperaturas obtidas pelos termômetros de superfície e pelos satélites (respectivamente, de acordo com o terceiro relatório, +0,04°C e +0,16°C por década) e considerou-a estatisticamente significante, demandando "mais pesquisas" para ser esclarecida[144].

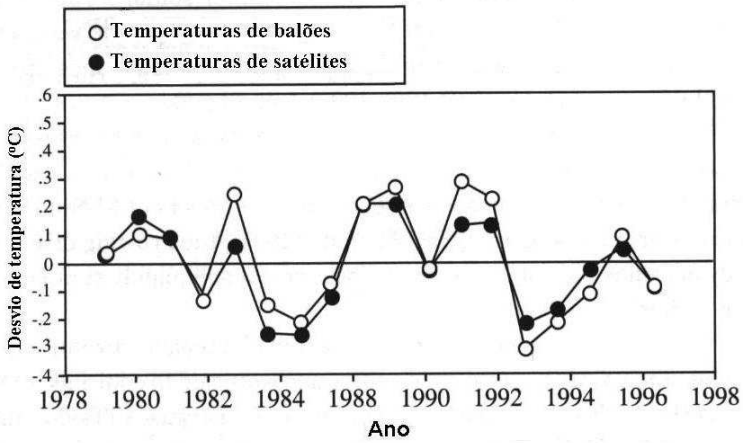


Figura 98 – Comparação entre os registros de radiossondagem e os registros de satélites da temperatura média global (Singer, 1999, p. 11).

As evidências observacionais desde 1979 parecem contradizer as simulações dos modelos. Nos trópicos, observamos uma tendência *negativa* entre a troposfera e a superfície (ou seja, a troposfera se aquece menos do que a superfície) ao longo desse período, de cerca de -0,15°C por década. E é justamente esse período o mais empregado pelo IPCC para apoiar suas conclusões sobre o aquecimento global antropogênico, um período em que os resultados dos modelos atmosféricos apresentam pouca consistência com as observações. Tais resultados – aquecimento notável da superfície com pouco ou nenhum aquecimento da troposfera – não são reproduzidos pelos modelos empregados na atualidade. Assim sendo, e levando-se em consideração as grandes incertezas envolvendo processos convectivos e radiativos simulados, Christy sugere que esses modelos não conseguem lidar adequadamente com o transporte de energia que, ao que parece, está sendo retido em suas atmosferas de maneira incorreta. E, se

[144] Gaffen *et al* (2000), p. 1242; IPCC (2001), p. 27-28, 102, 106, 123.

tais modelos não reproduzem adequadamente os climas atuais, por que razão eles produziriam estimativas confiáveis de tendências climáticas futuras?[145]

As médias de satélites claramente sempre contrariaram as tendências de temperatura observadas em superfície, o que incomodava bastante aos *global warmers* e ao IPCC, de modo que eles sempre desprezaram os dados de satélites ou dedicavam-lhe pouco destaque até aparecer uma série de dados produzida por uma empresa privada (!) da Califórnia chamada *Remote Sensing Systems*, a série RSS que, aplicando regras de médias diferentes aos mesmos dados, obtém tendências de elevação das temperaturas da troposfera superiores às obtidas pela Universidade do Alabama, justamente o que o IPCC tanto desejava. Em maio de 2005, Phil Jones, autor principal do capítulo 3 do AR4, disse a Michael Mann que iria com a série RSS e assim não haveria mais discrepância com a superfície nem com os modelos![146]

A contenda supostamente chegaria ao fim em maio de 2006, através do lançamento de um relatório do Programa de Mudanças Climáticas dos Estados Unidos e Subcomitê de Pesquisa da Ciência das Mudanças Globais (*United States Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research*, ou USCCSP/SOGCR), que recebeu grande destaque na mídia ao declarar em seu *Executive Summary* que a inconsistência entre as séries de dados de satélites e a hipótese do aquecimento global não mais existia. O relatório do USCCSP/SOGCR afirma que suas conclusões tiveram um "impacto importante" sobre o processo de confecção do quarto relatório do IPCC[147]. E o IPCC, é claro, não deixaria de anunciar essa preciosa *conquista* em seu quarto relatório, onde se lê:

> "Para observações globais desde o final da década de 1950, as versões mais recentes de todas as séries de dados disponíveis mostram que a troposfera se aqueceu num ritmo ligeiramente mais rápido que a superfície, enquanto a estratosfera se resfriou marcantemente desde 1979. Isto está de acordo com as expectativas físicas e a maioria dos resultados dos modelos, que demonstram o papel do aumento de gases estufa no aquecimento da troposfera e no resfriamento da estratosfera"[148].

Entretanto, quem ler o relatório completo do USCCSP/SOGCR notará que ***não***, os dois tipos de séries ***não*** foram reconciliados, e que a maioria das séries de dados de satélites apresentará, sim, a troposfera se aquecendo menos do que a superfície. Mas o leitor nem precisará ser tão detalhista: logo na página 3 do *Executive Summary*, lemos:

---

[145] Christy, in Michaels (2005), p. 93-94.
[146] Essex; McKitrick (2007), p. 148-149; e-mail 1116611126.txt da base de dados do Climategate.
[147] USCCSP/SOGCR (2006), p. viii.
[148] IPCC (2007), p. 252.

> "Se esses resultados estão ou não de acordo com as expectativas baseadas em modelos climáticos é uma questão complexa, que conseguimos avaliar de maneira mais abrangente agora empregando novos resultados de modelos. Ao longo do período decorrido desde 1979, para as temperaturas médias globais, a amplitude de resultados das recentes simulações de modelos é quase uniformemente dividida entre as que exibem uma maior tendência global de aquecimento na superfície e as que exibem maiores tendências de aquecimento mais acima. A amplitude de resultados dos modelos para a temperatura média global reflete a influência das latitudes médias a altas, onde os resultados da amplificação variam consideravelmente entre os modelos. *Dados a amplitude de resultados de modelos e a sobreposição entre eles e as observações disponíveis, não há conflito entre as mudanças observadas e os resultados de modelos climáticos*"[149].

Quando um prognóstico é extremamente vago ou cobre todas as possibilidades, é muito provável que ele se concretize. Neste caso, foram rodadas muitas e muitas simulações de modelos, ajustados com diversos parâmetros com diversos valores, produzindo assim um conjunto de resultados que cobria todas as possibilidades, inclusive algumas que apresentavam pouca tendência de aquecimento na troposfera (ou seja, a realidade). Como *algumas* dessas simulações, de modo aleatório, representam adequadamente a realidade, não há mais conflito com os resultados dos modelos! É exatamente o mesmo raciocínio de magos e adivinhos que nunca acertam em suas previsões de final de ano, mas quando, pelo mais fugidio acaso, uma de suas vagas previsões se concretiza, eles anunciam aos quatro ventos sua infalibilidade.

Vejamos então como se deu essa reconciliação forçada entre as séries de dados de satélites e a hipótese do aquecimento global antropogênico.

A figura a seguir compara as séries UAH e RSS com a série HadAT2 de radiossondagem no intuito de demonstrar a boa concordância entre elas. Porém, ao longo do período completo de registro, a quantidade de aumento indicado por cada série de dados varia consideravelmente. Um olhar mais atento revela que, conforme o tempo passa, a série RSS indica um aumento notavelmente maior que as outras duas. O relacionamento entre as séries de dados de satélites é fundamentalmente diferente daquele entre os dados de superfície ou radiossondagem. Enquanto para estes cada série de dados corresponde ao somatório de milhares de registros, para os satélites as diferentes séries de dados empregam praticamente os

[149] USCCSP/SOGCR (2006), p. 3. Grifo nosso.

mesmos dados brutos, de modo que quaisquer diferenças entre elas são derivadas do *método* de construção de cada série[150].

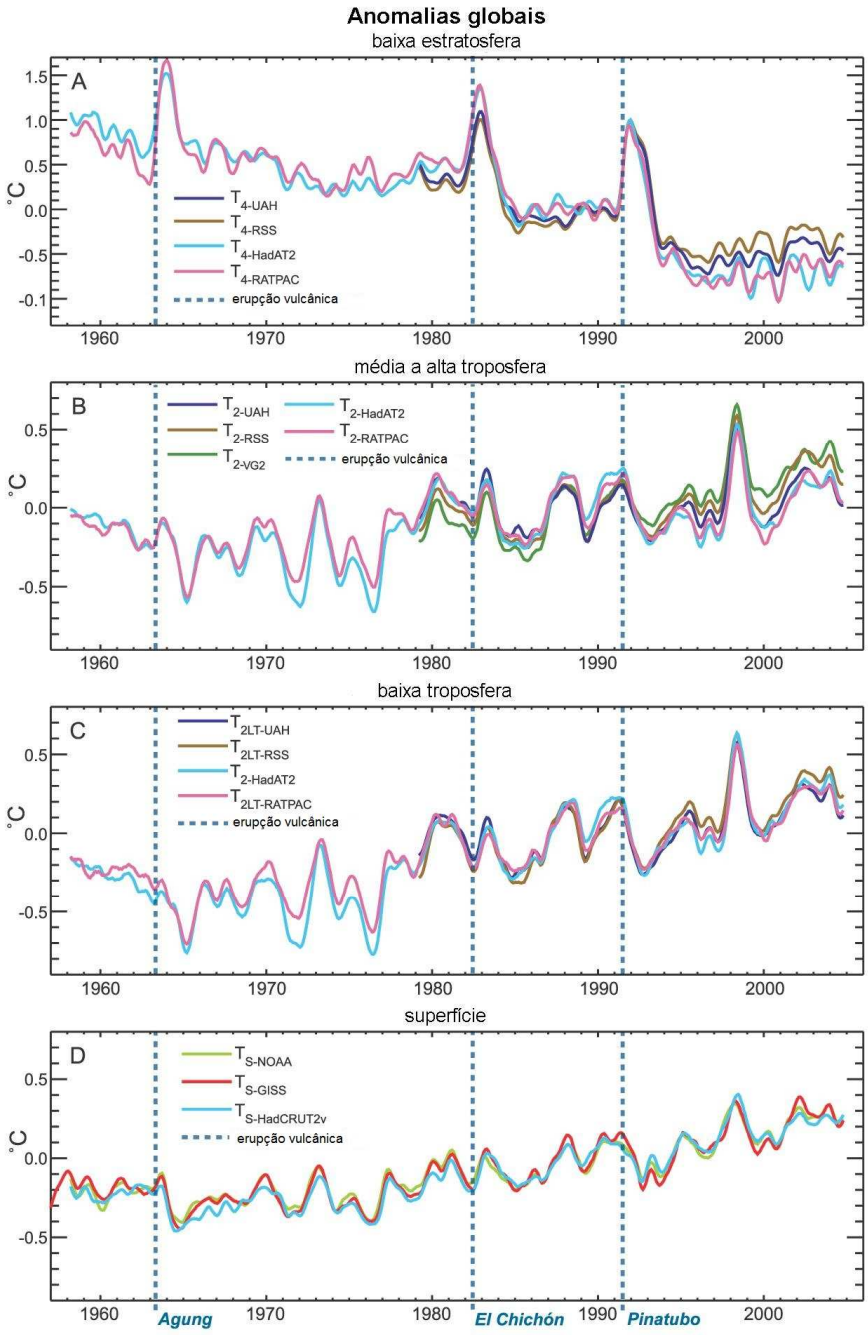


Figura 99 – Anomalias de temperaturas observadas na baixa estratosfera (T_4, quadro A), troposfera (T_2, quadro B), baixa troposfera (T_{2LT}, quadro C) e superfície (quadro D) (IPCC, 2007, p. 268).

Na tabela 11, observamos que, para o período compreendido entre 1958 e 2004, tanto os dados de radiossondagem quanto os da reanálise apontam para uma tendência de elevação das temperaturas tão ou mais acelerada que a superfície. Já para o período dos satélites, de

[150] USCCSP/SOGCR (2006), p. 56-57. Optamos aqui por reproduzir a figura do IPCC equivalente à referida figura do USCCSP/SOGCR por razões de qualidade da imagem.

1979 a 2004, representado na tabela 12, fica claro que as tendências da superfície foram *aceleradas*, enquanto as tendências da troposfera foram *desaceleradas*. Enquanto a série UAH apresenta tendências não muito divergentes de suas correspondentes na radiossondagem, as outras duas séries de dados exibem um aumento consideravelmente maior nas temperaturas troposféricas[151].

	T_S	T_{2LT}	$T_{(850-300)}$	T^*_G	T_2	$T_{(100-50)}$	T_4
Superfície:							
NOAA	**0.11** (0.02)						
NASA	**0.11** (0.02)						
HadCRUT2v	**0.13** (0.02)						
Radiossondagem:							
RATPAC	**0.11** (0.02)	**0.13** (0.03)	**0.13** (0.03)	**0.13** (0.03)	**0.07** (0.03)	**-0.41** (0.09)	**-0.36** (0.08)
HadAT2	**0.12** (0.03)	**0.16** (0.04)	**0.14** (0.04)	**0.15** (0.04)	**0.08** (0.04)	**-0.39** (0.08)	**-0.38** (0.08)
Reanálise:							
NCEP50	**0.12** (0.03)	**0.15** (0.05)	**0.17** (0.05)	**0.17** (0.06)	**0.13** (0.06)	-0.18 (0.23)	-0.18 (0.22)
ERA40	**0.11** (0.03)	**0.15** (0.04)	**0.15** (0.04)	**0.14** (0.04)	**0.10** (0.04)	**-0.21** (0.13)	**-0.17** (0.13)

Tabela 11 – Tendências decadais globais de temperatura para o período 1958-2004 por camada atmosférica e por fonte de dados com margens de confiança de 95% (USCCSP/SOGCR, 2006, p. 59).

	T_S	T_{2LT}	$T_{(850-300)}$	T^*_G	T_2	$T_{(100-50)}$	T_4
Superfície:							
NOAA	**0.16** (0.04)						
NASA	**0.16** (0.04)						
HadCRUT2v	**0.17** (0.04)						
Radiossondagem:							
RATPAC	**0.17** (0.05)	**0.13** (0.06)	**0.10** (0.07)	**0.11** (0.08)	0.02 (0.07)	**-0.70** (0.24)	**-0.65** (0.21)
HadAT2	**0.18** (0.05)	**0.14** (0.07)	**0.12** (0.08)	**0.12** (0.08)	0.03 (0.08)	**-0.63** (0.24)	**-0.64** (0.24)
Satélites:							
UAH		**0.12** (0.08)		**0.12** (0.09)	0.04 (0.08)		**-0.45** (0.42)
RSS		**0.19** (0.08)		**0.19** (0.09)	**0.13** (0.08)		-0.33 (0.38)
UMd					**0.20** (0.07)		
Reanálise:							
NCEP50	**0.12** (0.07)	**0.12** (0.10)	**0.11** (0.10)	0.06 (0.11)	-0.04 (0.10)	**-0.76** (0.45)	**-0.74** (0.44)
ERA40	**0.11** (0.06)	**0.11** (0.10)	0.10 (0.10)	**0.13** (0.11)	0.07 (0.10)	-0.31 (0.53)	-0.34 (0.49)

Tabela 12 – Tendências decadais globais de temperatura para o período 1979-2004 por camada atmosférica e por fonte de dados com margens de confiança de 95% (USCCSP/SOGCR, 2006, p. 61).

[151] USCCSP/SOGCR (2006), p. 59-62.

> "Talvez o item mais importante seja o relacionamento entre as tendências da superfície e da troposfera. (...) tanto as séries de dados de radiossondagem quanto os produtos de satélites da UAH indicam que, em contraste com o período mais longo da radiossondagem, durante o período dos satélites a temperatura da superfície aumentou mais que a da troposfera. No entanto, as tendências troposféricas da série de dados de satélites do RSS, baseada nas duas medições de temperatura com pouca ou nenhuma influência da estratosfera (T_{2LT} e T*G) produzem uma conclusão oposta: que a temperatura troposférica aumentou tanto quanto ou mais que a da superfície"[152].

Como a hipótese do aquecimento global e seus modelos sugerem maior aquecimento na troposfera nos trópicos, esta região é alvo de maior interesse nas discussões. Na tabela 13 temos as comparações entre as séries de dados para a faixa 20°N-20°S. Comparadas às tendências globais, as tendências tropicais denotam divergências ainda maiores entre as séries de dados. Isso resulta em uma amplitude de valores plausíveis para a diferença de tendências entre a superfície e a troposfera maior do que para o globo como um todo. Do mesmo modo que as tendências globais, a série de dados UAH e as duas de radiossondagem (RATPAC e HadAT2) sugerem maior aquecimento na superfície do que na troposfera, enquanto ocorre o oposto com as séries RSS e UMd. A resolução desta questão é considerada de fundamental importância na interpretação das mudanças climáticas observadas[153].

	T_S	T_{2LT}	$T_{(850-300)}$	T^*_G	T_2	$T_{(100-50)}$	T_4
Superfície:							
NOAA	0.13 (0.15)						
NASA	0.13 (0.15)						
HadCRUT2v	0.12 (0.17)						
Radiossondagem:							
RATPAC	**0.13** (0.07)	0.08 (0.12)	0.06 (0.14)	0.07 (0.15)	0.00 (0.14)	**-0.75** (0.36)	**-0.69** (0.29)
HadAT2	**0.15** (0.12)	0.05 (0.15)	0.03 (0.16)	0.02 (0.18)	-0.04 (0.17)	**-0.66** (0.30)	**-0.64** (0.31)
Satélites:							
UAH		0.05 (0.18)		0.09 (0.19)	0.05 (0.17)		**-0.37** (0.28)
RSS		0.15 (0.19)		0.18 (0.20)	0.14 (0.18)		-0.29 (0.30)
UMd					**0.19** (0.16)		
Reanálise:							
NCEP50	0.03 (0.16)	0.05 (0.17)	0.04 (0.17)	-0.03 (0.18)	-0.10 (0.17)	**-0.89** (0.41)	**-0.83** (0.34)
ERA40	0.03 (0.21)	0.00 (0.23)	-0.03 (0.25)	0.06 (0.26)	0.05 (0.23)	-0.03 (0.45)	-0.05 (0.42)

Tabela 13 – Tendências decadais tropicais de temperatura para o período 1979-2004 por camada atmosférica e por fonte de dados com margens de confiança de 95% (USCCSP/SOGCR, 2006, p. 63).

[152] USCCSP/SOGCR (2006), p. 62.
[153] USCCSP/SOGCR (2006), p. 62-66.

> "Para o globo, o quadro indica que durante o período mais longo as temperaturas troposféricas aumentaram levemente mais que na superfície. *Ao contrário, para o globo durante o período dos satélites, as temperaturas de superfície aumentaram mais do que na troposfera. Ambas as séries de dados concordam razoavelmente bem nessas conclusões. Para os trópicos, as diferenças entre os dois períodos são ainda mais pronunciadas*"[154].

O relatório descreve cuidadosamente os problemas envolvidos na obtenção dos dados de satélites, bem como os métodos adotados pelos institutos de pesquisa UAH, RSS e UMd para sua correção, para concluir que os três métodos são *razoáveis*, apesar de ainda assim produzirem tendências diferentes, sobre cujos motivos pouco se sabe. Desse modo, a abordagem adotada baseia-se no princípio de que "todas as séries são iguais", não se tecendo julgamento sobre qual seria a mais correta. Sabemos porém que, na realidade, nem todas as séries de dados são explicações plausíveis da verdadeira evolução do sistema climático. Ele evoluiu de uma determinada maneira e algumas séries de dados se aproximam mais dessa evolução do que outras. No entanto, dado que a importância das incertezas estruturais só foi descoberta muito recentemente, especialmente para as camadas superiores, talvez não seja de se surpreender que não consigamos quantificá-las até o momento. Até podemos fazer algum julgamento sobre a maior ou menor confiabilidade de uma determinada série de dados, mas nas atuais circunstâncias este seria um julgamento de valor, com algum conteúdo de ambigüidade, que pode se mostrar incorreto e, por fim, não constitui uma abordagem razoável no longo prazo de uma perspectiva científica[155].

O relatório do USCCSP/SOGCR descreve então o experimento *20CEN*, um conjunto de simulações de modelos do clima do século XX executado como apoio para a confecção do quarto relatório do IPCC. Tal conjunto de simulações será posteriormente comparado às séries de dados de satélites aqui estudadas para verificar a consistência entre os resultados dos modelos e os dos satélites. Na tabela 14, estão elencados os modelos rodados para o experimento 20CEN, o número de vezes que o modelo foi rodado para o experimento e os forçamentos incluídos em cada um deles:

[154] USCCSP/SOGCR (2006), p. 66. Grifo nosso.
[155] USCCSP/SOGCR (2006), p. 80-81, 87.

	MODELO	GE	O	SD	SI	CN	CO	PM	SM	UT	SO	V
1	CCCma-CGCM3.1(T47) (1)											
2	CCSM3 (5)											
3	CNRM-CM3 (1)											
4	CSIRO-Mk3.0 (1)											
5	ECHAM5/MPI-OM (3)											
6	FGOALS-g1.0 (3)											
7	GFDL-CM2.0 (3)											
8	GFDL-CM2.1 (3)											
9	GISS-AOM (2)											
10	GISS-EH (5)											
11	GISS-ER (5)											
12	INM-CM3.0 (1)											
13	IPSL-CM4 (1)											
14	MIROC3.2(medres) (3)											
15	MIROC3.2(hires) (1)											
16	MRI-CGCM2.3.2 (5)											
17	PCM (1)											
18	UKMO-HadCM3 (1)											
19	UKMO-HadGEM1 (1)											

Tabela 14 – Forçamentos dos modelos empregados pelo IPCC e pelo experimento 20CEN nas simulações de mudanças climáticas do século XX. GE = gases estufa; O = ozônio troposférico e estratosférico; SD = efeitos diretos dos sulfatos; SI = efeitos indiretos dos sulfatos; CN = carbono negro; CO = carbono orgânico; PM = poeira mineral; SM = sal marinho; UT = mudanças no uso da terra; SO = radiação solar; V = aerossóis vulcânicos. O número de simulações de cada modelo não consta desta tabela no original, mas sim da tabela 5.1, na página 104 (USCCSP/SOGCR, 2006, p. 106).

Assim como na tabela 10 deste trabalho, salta à vista a ausência, em vários desses modelos, de um amplo leque de forçamentos. É claro que o relatório não deixa de notar tais ausências, sublinhando o fato de que, por exemplo, apenas sete deles incluem mudanças no uso da terra, e ainda assim os que incluem não empregam os mesmos dados observacionais ou aplicam-nos da mesma forma. Já os efeitos indiretos dos aerossóis antropogênicos aparecem em apenas seis modelos. Uma implicação importante disso é que as diferenças inter-modelos nos forçamentos aplicados estão entrelaçadas com as diferenças inter-modelos nas respostas climáticas a esses forçamentos. Isso dificulta o isolamento de erros sistemáticos comuns a vários modelos ou a identificação de problemas com um conjunto específico de forçamentos. No entanto, o relatório assinala que tais discrepâncias constituem também uma vantagem (!), pois perpassam uma larga amplitude de incertezas nas estimativas dos forçamentos climáticos[156].

Ao todo, 49 simulações foram rodadas para o experimento 20CEN, que o relatório adverte, numa nota de rodapé, constituem apenas uma amostra muito pequena dos resultados que poderiam ter sido gerados se fossem consideradas as incertezas nas parametrizações e nos

[156] USCCSP/SOGCR (2006), p. 104-107.

forçamentos. Não se sabe ao certo se as temperaturas inferidas desta amostra são representativas das mudanças de temperatura estimadas a partir de uma gama maior de simulações. Este é outro motivo pelo qual o relatório recomenda cautela quanto a fazer avaliações formais do significado estatístico das diferenças entre as tendências de temperaturas modeladas e observadas. Nunca disporemos de um conjunto de informações completo e confiável sobre todos os forçamentos que influenciaram o clima durante o século XX. Uma questão importante seria saber se os forçamentos mais importantes para compreender o aquecimento foram representados com fidelidade, e, de acordo com o relatório, está é uma pergunta difícil de responder[157].

Nas figuras a seguir, comparamos os resultados das tendências modeladas e observadas para o período 1979-1999, respectivamente, para a atmosfera global e tropical:

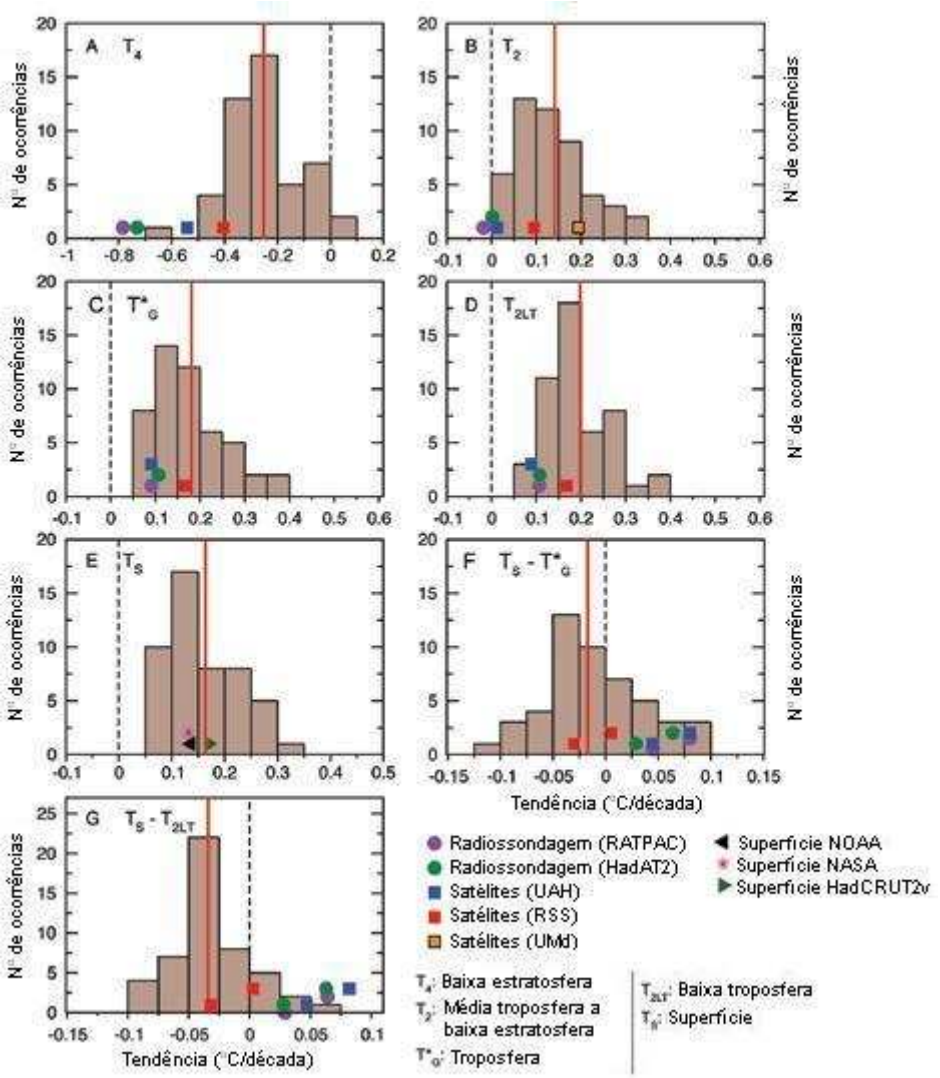


Figura 100 – Tendências modeladas (barras) e observadas (figuras geométricas) de temperaturas médias globais nas porções T_4 (A), T_2 (B), T^*_G (C), T_{2LT} (D), T_S (E), T_S menos T^*_G (F) e T_S menos T_{2LT} (G) para o período 1979-1999 (USCCSP/SOGCR, 2006, p. 110).

[157] USCCSP/SOGCR (2006), p. 96, 107.

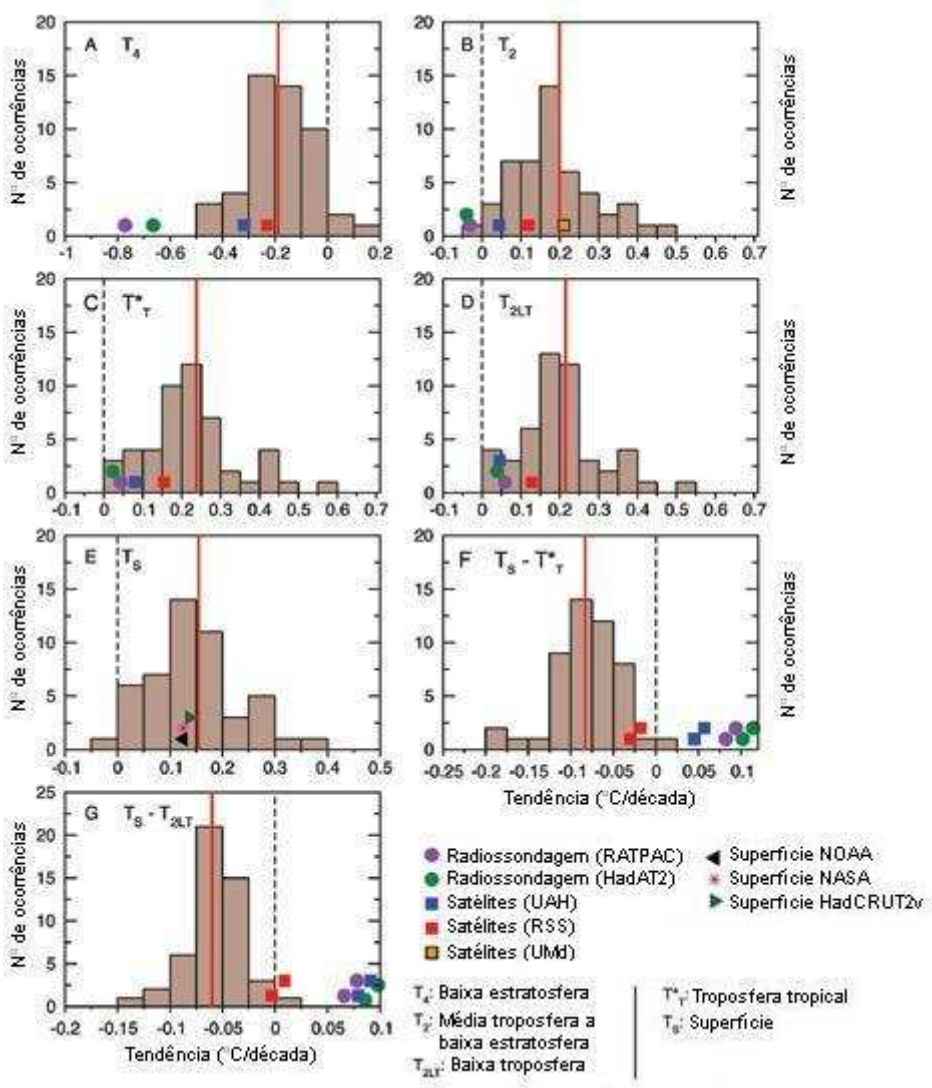


Figura 101 – Tendências modeladas (barras) e observadas (figuras geométricas) de temperaturas médias tropicais nas porções T_4 (A), T_2 (B), T^*_G (C), T_{2LT} (D), T_S (E), T_S menos T^*_G (F) e T_S menos T_{2LT} (G) para o período 1979-1999 (USCCSP/SOGCR, 2006, p. 111).

Todas as tendências de satélites e de radiossondagem para T_{2LT} e T*G estão contidas dentro da amplitude de resultados dos modelos. Tal fato demonstra que não existe uma discrepância fundamental entre as séries modeladas e observadas nas temperaturas troposféricas globais – o raciocínio dos magos. Para a região tropical, no entanto, a maioria dos resultados dos modelos mostrou um aquecimento na troposfera **maior** que o observado. Além disso, as tendências modeladas da taxa de resfriamento tropical apresentaram-se quase todas como negativas, indicando um aquecimento maior na troposfera do que na superfície, quando tal comportamento só é evidenciado em **uma** das quatro séries examinadas, a RSS. Os resultados que se sobrepõem à série RSS exibem um aquecimento da superfície **menor** que as observações. Já para a série UAH e as séries de radiossondagem, as tendências de taxa de

resfriamento são sempre positivas (maior aquecimento na superfície que na troposfera) e estão **fora** da amplitude de resultados dos modelos – notem os quadros F e G da figura anterior[158].

> "Esta comparação sugere que as discrepâncias entre nossas melhores estimativas atuais entre as mudanças simuladas e observadas na taxa de resfriamento podem ser maiores e mais sérias nos trópicos do que nos dados médios globais. As grandes incertezas estruturais nas observações (até mesmo no sinal das tendências de mudanças na taxa de resfriamento tropical) tornam difícil chegar a conclusões mais definitivas com relação ao significado e a importância das discrepâncias entre modelos e dados (...) não podemos usar somente tais comparações entre modelos e dados para determinar se a série UAH ou a RSS T_{2LT} é a mais próxima de uma (desconhecida) realidade"[159].

Ora, e o que o IPCC dirá desta notável discrepância que, apesar dos felizes anúncios de uma inventada reconciliação dos dados com a teoria, apesar de toda a tortura dos dados e dos modelos, continua se recusando a cooperar com a hipótese do aquecimento global antropogênico? Bem, após muita descrição dos problemas associados às séries de dados estudadas, o IPCC conclui que para o período de 1958 até o atual, o aquecimento da troposfera é levemente maior que o da superfície. Para o período após 1979, "no entanto, é incerto se o aquecimento troposférico excedeu o da superfície porque a amplitude de tendências entre as séries de dados troposféricas abrange a tendência de aquecimento da superfície"[160].

Apenas a título de exercício didático, apresentamos a seguir um gráfico confeccionado com as anomalias globais de temperaturas da baixa troposfera (T_{2LT}) da série UAH com as anomalias globais de temperatura de superfície da série GISS. Calculamos a temperatura média de cada mês da série GISS somando o valor de 14°C (a média do período 1951-1980) às anomalias fornecidas; em seguida, calculamos a temperatura média do período 1979-1998 desta série, a fim de compará-la com o mesmo período de referência da série UAH; e de cada temperatura subtraímos essa média, para obter sua anomalia, e por fim plotamos o gráfico. Fornecemos também as retas de tendência para ambas as séries, que nos permitem observar que o ritmo de elevação das temperaturas de superfície é **maior** do que o da baixa troposfera[161].

---

[158] USCCSP/SOGCR (2006), p. 110-112.
[159] USCCSP/SOGCR (2006), p. 112.
[160] IPCC (2007), p. 271.
[161] Dados disponíveis em http://data.giss.nasa.gov/gistemp/tabledata/GLB.Ts+dSST.txt (série GISS) e http://vortex.nsstc.uah.edu/public/msu/t2lt/tltglhmam_5.3 (série UAH T_{2LT}) (acesso em 7 de novembro de 2010).

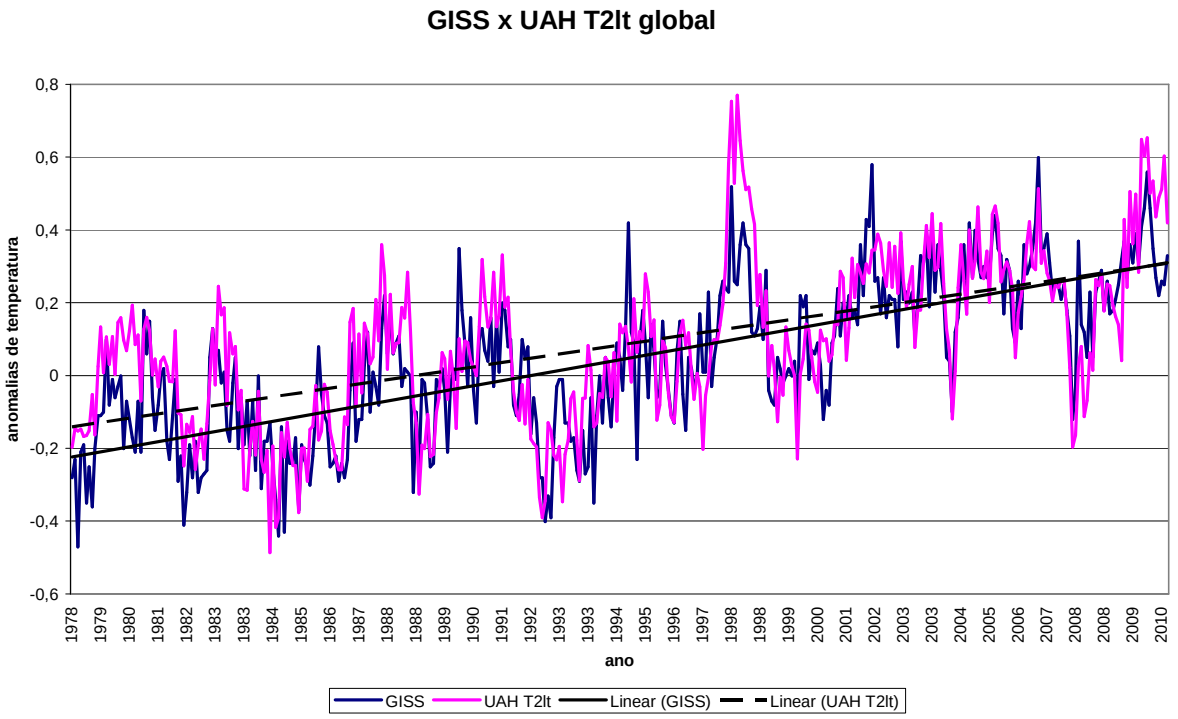


Figura 102 – Comparação entre as anomalias globais de temperaturas da baixa troposfera (T_{2LT}) da série UAH e as anomalias globais de temperatura de superfície da série GISS de dezembro de 1978 a outubro de 2010.

Mas não será uma mera discrepância entre teoria e dados, uma mera ausência de comprovação da hipótese que deterá o trabalho dos *global warmers*... Para concluir, sem querer deixar no ar o mínimo questionamento sobre a validade da hipótese sagrada, o relatório do USCCSP/SOGCR adverte que análises de temperatura, sozinhas, não são suficientes para avaliar as causas das mudanças climáticas. As temperaturas aqui discutidas dão margem a dúvidas, é verdade, mas outras variáveis também atestam o aquecimento do planeta durante a segunda metade do século XX, como o conteúdo energético dos ocenos, elevação do nível do mar, afinamento de mantos e plataformas de gelo e retração glacial generalizada, com taxas aceleradas nas últimas décadas... [162]

[162] USCCSP/SOGCR (2006), p. 116.

12.11 Nos bastidores das Conferências das Partes

Da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), realizada na cidade do Rio de Janeiro em 1992, resultou um tratado internacional chamado Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (CQNUMC). Os países membros da Convenção reúnem-se anualmente nas chamadas Conferências das Partes (COP), cujo objetivo alegado é revisar o estado de implementação da Convenção e discutir a melhor forma de se lidar com a mudança climática. Na tabela abaixo, trazemos a sequência das COPs realizadas até o momento.

Número da COP	*Ano*	*Local*
COP-1	1995	Berlim
COP-2	1996	Genebra
COP-3	1997	Kyoto
COP-4	1998	Buenos Aires
COP-5	1999	Bonn
COP-6	2000	Haia
COP-7	2001	Marrakesh
COP-8	2002	Nova Delhi
COP-9	2003	Milão
COP-10	2004	Buenos Aires
COP-11	2005	Montreal
COP-12	2006	Nairobi
COP-13	2007	Bali
COP-14	2008	Poznan
COP-15	2009	Copenhague
COP-16	2010	Cancún

Tabela 15 – Sequência das Conferências das Partes

Em cada uma delas, além de muito turismo pelas belíssimas localidades-sede, decide-se basicamente o que será decidido na próxima conferência.

Relataremos agora mais uma famigerada polêmica do IPCC por ocasião da COP-2. A conclusão do segundo relatório do IPCC, de 1995, então amplamente apregoada, era a de que

"O balanço das evidências sugere que há uma influência humana discernível no clima global". Todavia, poucos sabem que Benjamin Santer, autor principal do capítulo 8 do SAR (*Detection of climate change and attribution of causes*) inseriu a sentença acima, bem como trabalhos seus para ampará-la, após remover expressões de dúvidas da versão final do relatório, tais como "Nenhum dos estudos citados acima apresentou evidência clara de que podemos atribuir as mudanças observadas à causa específica de aumento nos gases estufa", "Nenhum estudo até o momento atribuiu positivamente toda ou parte [da mudança climática observada] a causas antropogênicas", "Quaisquer afirmações de detecção e atribuição positivas de mudanças climáticas significativas provavelmente permanecerão controversas até as incertezas na variabilidade natural total do sistema climático serem reduzidas" e "Quando será identificado um efeito antropogênico no clima? Não é de se surpreender que a melhor resposta para esta questão seja 'Nós não sabemos'"[163].

Em um editorial publicado no *Wall Street Journal* de 12 de junho de 1996, intitulado *A major deception on global warming*, Frederick Seitz, então presidente do George C. Marshall Institute, bradou:

> "Este relatório não é o que aparenta ser – não é a versão que foi aprovada pelos cientistas contribuidores listados na folha de rosto. Nos meus mais de 60 anos como membro da comunidade científica americana, inclusive como presidente da Academia Nacional de Ciências e da Sociedade Americana de Física, nunca testemunhei uma corrupção mais perturbadora do processo de revisão por pares do que os eventos que produziram este relatório do IPCC"[164].

Em resposta, publicada no *Wall Street Journal* de 25 de junho de 1996 e assinada por outros 40 cientistas, Santer declarou que não houve desonestidade, corrupção do processo de revisão por pares e nem tendenciosidade política, ambiental ou de outras formas, e que todas as regras de procedimentos do IPCC foram seguidas. As tais mudanças foram feitas em resposta a comentários escritos de revisão recebidos em outubro e novembro de 1995 de *governos*, *cientistas individuais* e *organizações não-governamentais* durante as sessões plenárias do encontro do IPCC em Madri, em novembro daquele ano[165]. Governos, cientistas individuais e organizações não-governamentais: são estas as mãos que comandam os destinos da Climatologia e da humanidade.

[163] Plimer (2009), p. 21.
[164] Seitz (1996).
[165] Santer (1996).

Edwards e Schneider explicam-nos por que as regras do IPCC não foram violadas neste episódio. A *aceitação* de um capítulo não significa sua *aprovação* (ou seja, uma conferência linha por linha pela plenária final), como se passa com o *Summary*. As regras formais do IPCC nem permitem nem proíbem modificações nos capítulos do relatório após sua aceitação formal. Não se diz em nenhum lugar quando um capítulo do relatório deve ser finalizado – ademais, até se recomenda que eles incluam as sugestões da plenária final. No apêndice A de seus princípios de trabalho, por exemplo, o IPCC afirma que "Mudanças (além de gramaticais ou alterações editoriais menores) feitas após a aceitação, pelo grupo de trabalho ou pelo Painel, devem ser aquelas necessárias para garantir a coerência com o Resumo para Elaboradores de Políticas ou com o capítulo geral"[166]. Muito curioso: o senso comum nos diz que um *resumo* é uma versão mais curta de um texto mais longo redigido anteriormente. No caso do método de trabalho do IPCC, porém, um texto redigido anteriormente pode ser modificado para garantir sua coerência com um texto dele derivado escrito posteriormente! "É como pedir a um júri que ratifique um veredicto já decidido pelo juiz"[167]. Esta brecha é mais do que o suficiente para se suspeitar que os *Summaries* são redigidos *antes* dos capítulos gerais, que devem com ele concordar, ou seja, que o IPCC assume a existência e gravidade do aquecimento global antropogênico e em seguida sai à caça de evidências que o corroborem.

Mas o fato é que as regras do IPCC não são mesmo muito claras, e há uma boa razão para isso[168].

> "Os procedimentos formais são relativamente desimportantes na cultura científica. Isto é verdade porque os cientistas pertencem a grupos muito pequenos dotados de normas (informais) extremamente fortes e firmemente estabelecidas. Além disso, como os métodos e resultados científicos mudam constantemente, focar muito em regras formais inibiria o progresso. Do mesmo modo, as regras formais não são muito importantes no dia-a-dia do funcionamento do IPCC. Ao contrário, *regras informais baseadas na prática cotidiana das comunidades científicas* guiam o grosso do trabalho. Manter essa informalidade é bastante importante para o trabalho científico eficaz"[169].

Eis a explicação para a improcedência da crítica de Frederick Seitz: não se pode quebrar regras quando não existem regras. Não se pode afirmar que as regras do IPCC foram

[166] IPCC (2008), p. 4.
[167] Alexander (2010), p. 72.
[168] Edwards; Schneider (1997), p. 6-7.
[169] Edwards; Schneider (1997), p. 7. Grifos no original.

quebradas porque tais regras simplesmente não existem. O painel é guiado por regras informais de prática científica – o que é plenamente justificável, pois a ciência é em si uma atividade informal e as conclusões do IPCC ficam restritas a esse mundo de ciência informal, sem aplicações sociais, políticas ou econômicas. Por fim, essa informalidade é fundamental para o progresso da ciência. Não me causaria estranheza descobrir um dia que Paul Feyerabend esteve presente na cerimônia de fundação do IPCC.

Mas talvez exista um motivo ainda mais essencial para a remoção das expressões de dúvidas do capítulo 8 do SAR. Edwards e Schneider notam que o relatório foi lançado em junho de 1996, às vésperas da COP-2, em Genebra, e vinha carregado de um significado político. Desde a administração Reagan, a política oficial dos Estados Unidos apenas sancionava metas voluntárias e não compromissadas de emissões e demandava mais pesquisas. Caso esse quadro fosse revertido, com os Estados Unidos abandonando sua resistência ao estabelecimento de metas de emissões, aumentaria muito a possibilidade de uma forte política internacional de combate ao efeito estufa antropogênico. "Como a posição de mais pesquisas e nenhum compromisso de metas era oficialmente baseada em declarações de alta incerteza científica, as expressões do SAR de confiança científica aumentada eram vistas como cruciais" A estratégia, de acordo com Edwards e Schneider, foi certeira, pois o então Secretário de Estado para assuntos globais dos Estados Unidos, Tim Wirth, anunciou na COP-2 que o país apoiaria a adoção de compromissos de emissões, citando detalhadamente o SAR[170]. Mas... e quanto à elaboração de cenários não dever ser interpretada como recomendação de políticas? Bem, foi o próprio Stephen Schneider que nos recomendou encontrar um balanço entre ser eficiente e ser honesto – ou seja, é perfeitamente justificável *forjar um consenso científico* de acordo com os interesses *políticos* de determinados grupos.

De todas as Conferências das Partes, a mais conhecida é a COP-3, da qual resultou o acordo do Protocolo de Kyoto. Sob o Protocolo de Kyoto, as nações do mundo são divididas em pertencentes ao Anexo I e não pertencentes ao Anexo I. O Anexo I consiste em nações que incluem os membros da OCDE e da ex-URSS, que deverão reduzir suas emissões entre 2008 e 2012 em 5,2% em relação às suas emissões de 1990. Já os países de fora do Anexo I não estão obrigados a efetuar reduções[171].

Para se tornar obrigatório, o Protocolo deveria ser ratificado por pelo menos 55 países, incluindo um número de nações do Anexo I suficiente para responder por 55% das emissões desse grupo, o que ocorreu em 16 de fevereiro de 2005, com a assinatura da Rússia. O

[170] Edwards; Schneider (1997), p. 2-3.
[171] Essex; McKitrick (2007), p. 295.

Protocolo também prevê o comércio de créditos de carbono entre os países do Anexo I, mas reitera que isto deve ser "suplementar a ações domésticas". O comércio de créditos de carbono permite a um país exceder o nível recomendado de emissões através da compra da fatia correspondente de outro país, que por sua vez deve reduzir suas emissões em quantidade equivalente. Um país do Anexo I não pode comprar créditos de um país de fora do grupo a menos que este aceite as metas de redução como um país do Anexo I. Entretanto, existe uma brecha chamada *Mecanismo de Desenvolvimento Limpo*, sob o qual um país do Anexo I pode obter créditos através da implantação de medidas que auxiliem os países de fora a reduzirem suas emissões[172].

Kyoto foi assinado em dezembro de 1997 e até agora nenhum dos países industrializados conseguiu reduzir suas emissões. De 1998 a 2003 as emissões do Japão subiram 9%, do Canadá 23%, da Nova Zelândia 12% e da Europa ocidental 2%. O Reino Unido, talvez o país mais dedicado na redução das emissões, viu-as subir 4% neste período. Entre 2005 e 2007, as emissões européias subiram em 2%. Em 2007, as emissões mundiais de dióxido de carbono já estavam 38% acima dos níveis registrados em 1992 e não denotavam tendência de diminuição. Os Estados Unidos, considerados os grandes vilões do clima, foram desbancados do primeiro lugar mundial de emissões pela China em 2008. Em novembro de 2005, o então primeiro-ministro britânico Tony Blair declarou numa audiência em Washington: "A dura verdade sobre a política da mudança climática é que nenhum país gostaria de sacrificar sua economia para atingir esse desafio"[173]. Sacrificar a economia? Mas e todas aquelas estimativas de custo baixo ou nulo do desenvolvimento de tecnologias limpas, corte de emissões e seqüestro de carbono? Se tudo isso é tão simples, tão barato e tão eficiente, por que todas essas idéias ainda não foram largamente postas em prática? Afinal de contas, para o sistema capitalista, pouco importa se uma tecnologia é ambientalmente correta; se seus benefícios econômicos – baixo custo e alta eficiência – são evidentes, elas são rapidamente disseminadas. Por que não é este o caso? Por uma razão muito simples: porque as metas de Kyoto ***não*** podem ser atingidas a baixo custo. Qualquer afirmação em contrário é simplesmente falsa. A análise da EPA sobre o projeto de lei Liederman-Warner de 2008 sobre a redução das emissões norte-americanas de dióxido de carbono prevê que, por volta de 2030, os preços da eletricidade se elevarão de 35% a 79% acima do normal. A *US National*

[172] Essex; McKitrick (2007), p. 295-296.
[173] Citado por Essex; McKitrick (2007), p. 312.

Association of Manufacturers vai ainda mais longe, projetando para 2030 um aumento no gasto com energia entre 77% e 129% para as famílias norte-americanas[174].

Tom Wigley (sim, ele mesmo, e curiosamente também autor principal do capítulo 8 do SAR), em um estudo bastante conhecido, intitulado *The Kyoto Protocol: CO_2, CH_4 and climate implications*, publicado na *Geophysical Research Letters* em 1998, utilizou os mesmos modelos nos quais o IPCC gerou os cenários de aquecimento para obter projeções de evolução das temperaturas com a implementação do Protocolo de Kyoto. No primeiro cenário, chamado "NOMORE", Kyoto é totalmente implementado por todas as partes com 100% de comprometimento, e nos anos seguintes os países do Anexo I não tentam retornar aos seus antigos níveis de emissões, mas mantêm as emissões abaixo dos níveis indicados no compromisso inicial. No segundo cenário, chamado "CONST", não apenas Kyoto é implementado por todas as partes, mas as nações impõem um roteiro de restrição de emissões de modo a mantê-las, em média, congeladas no valor correspondente a 5,2% a menos que os níveis de 1990. No terceiro cenário, chamado "-1%", as partes vão alem do "CONST" e efetivamente reduzem as emissões além dos níveis de Kyoto em 1% ao ano até 2100[175].

A figura abaixo exibe os três cenários descritos de redução das emissões de dióxido de carbono e as reduções correspondentes de forçamento radiativo. "As reduções de forçamentos de 0,2 a 0,8W/m^2 em 2100 são pequenas comparadas com as mudanças futuras de forçamentos que se espera ocorrer na ausência de políticas de limitação das emissões"[176].

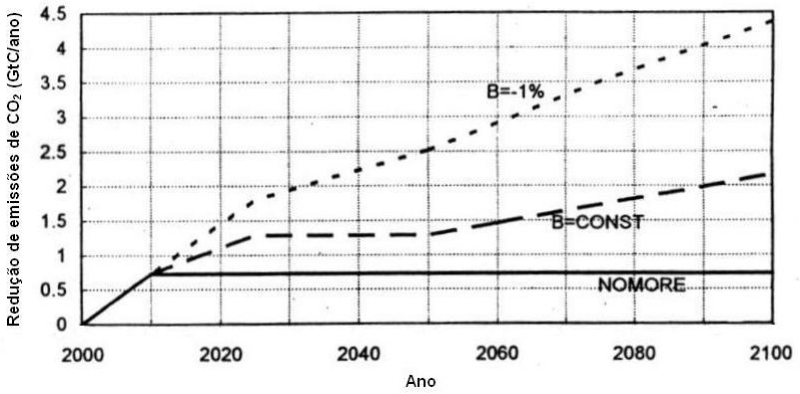


Figura 103 – Redução das emissões globais de dióxido de carbono para os três cenários até 2100 (Wigley, 1998, p. 2286).

[174] Essex; McKitrick (2007), p. 312; Alexander (2010), p. 158, 161, 164. Os cálculos dos custos de Kyoto são inúmeros e muito variados; citamos estes aqui apenas a título de exemplo.
[175] Wigley (1998), p. 2285.
[176] Wigley (1998), p. 2286.

A próxima figura exibe as mudanças de temperatura relativas a 1990 para uma sensitividade climática de 2,5°C. O cenário-controle IS92a (ausência de políticas de redução) está levemente elevado em relação ao relatório do IPCC por conta da correção de emissões aplicada referente ao período de 1990-1996. "As reduções médias de aquecimento global para os três cenários são pequenas; 0,08-0,28°C"[177]. Esta mesma figura também exibe as reduções de temperatura para o cenário central ("CONST"), para diferentes sensitividades climáticas, para ilustrar a dependência dos resultados sobre esse parâmetro. Para o cenário "CONST", a redução esperada do aquecimento em 2100 varia entre 0,10 e 0,21°C, dependendo da sensitividade climática, ou cerca de 7% de redução. Para o cenário "NOMORE", a redução é de 4%, enquanto para o cenário "-1%" a redução é de 14%.

> "A taxa de desaceleração na elevação da temperatura é pequena, sem qualquer sinal de uma aproximação da estabilização climática. O Protocolo, portanto, mesmo quando estendido como aqui pode ser considerado como apenas um primeiro e relativamente pequeno passo em direção à estabilização do clima. A influência do Protocolo, desse modo, seria indetectável por muitas décadas"[178].

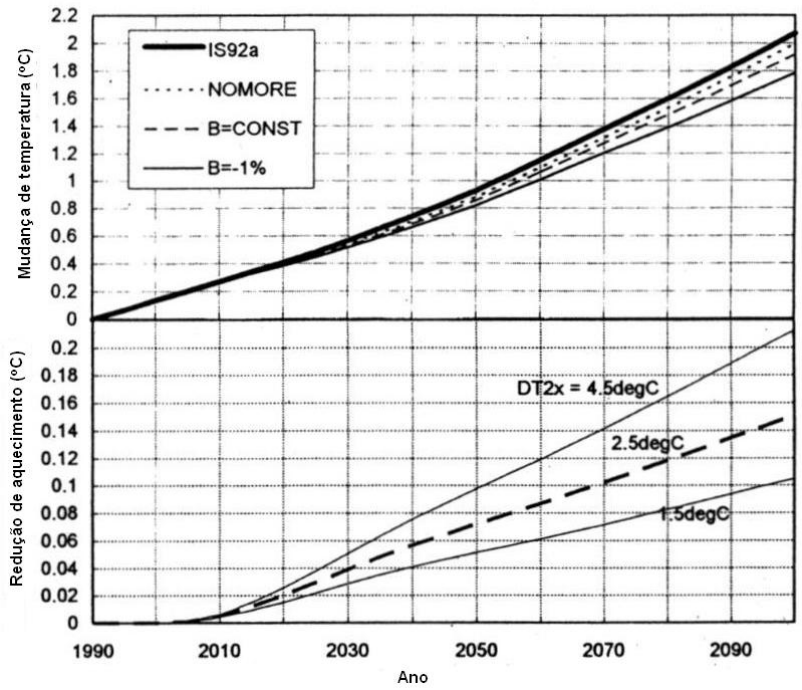


Figura 104 – Acima: mudanças de temperatura para os três cenários até 2100 comparadas ao cenário IS92a (ausência de políticas de mitigação) calculadas para uma sensitividade climática de 2,5°C. Abaixo: redução média do aquecimento global para o cenário CONST para diferentes sensitividades climáticas (Wigley, 1998, p. 2287).

[177] Wigley (1998), p. 2287.
[178] Wigley (1998), p. 2287-2288.

Já a figura seguinte exibe as mudanças no nível do mar correspondentes. As reduções na elevação do nível do mar são ainda mais tímidas do que as do aquecimento. A redução do cenário "CONST" é de 1,4 a 3,7 cm em 2100 (7 a 4%), dependendo da sensitividade climática e do derretimento do gelo. Para os cenários "NOMORE" e "-1%", as reduções são, respectivamente, 0,8 a 2,1 cm (4-2%) e 2,5 a 6,4 cm (13-7%)[179].

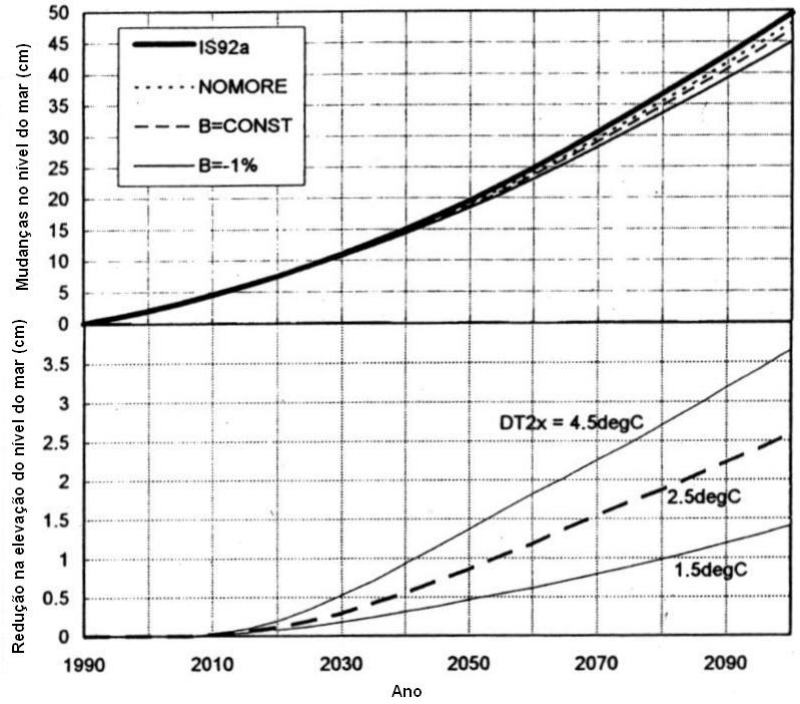


Figura 105 – Acima: mudanças no nível do mar para os três cenários até 2100 comparadas ao cenário IS92a (ausência de políticas de mitigação) calculadas para uma sensitividade climática de 2,5°C. Abaixo: redução média na elevação do nível do mar para o cenário CONST para diferentes sensitividades climáticas (Wigley, 1998, p. 2288).

Para concluir, apesar da evidente insignificância das medidas preconizadas pelo Protocolo, Wigley afirma que "As reduções na elevação da temperatura e do nível do mar, sob o Protocolo e as extensões consideradas aqui são relativamente pequenas, não obstante importantes como um primeiro passo para a estabilização do sistema climático"[180]. Fica então a pergunta do que constituiria o segundo e verdadeiramente efetivo passo necessário para essa estabilização...

A conclusão que podemos tirar deste e de outros estudos semelhantes é bastante clara: para quem acredita que os modelos empregados pelo IPCC são suficientemente confiáveis, a implementação do Protocolo de Kyoto ou de medidas ainda mais draconianas não surtirá qualquer efeito sensível diante da catástrofe climática que se aproxima. E, se se quiser

[179] Wigley (1998), p. 2288.
[180] Wigley (1998), p. 2288.

argumentar que as simulações desses cenários não são confiáveis, segue-se que os modelos do IPCC que geraram os cenários de aquecimento não são confiáveis – o que deixa os *global warmers* num beco sem saída. O Protocolo de Kyoto não passa de uma inútil drenagem de recursos numa inútil tentativa de prevenir algo que ninguém compreende e sequer reconheceria caso acontecesse[181].

O Protocolo de Kyoto expirará em 2012, quando deverá ser substituído por um novo acordo climático. Foi em torno dessa esperança que delegados do mundo todo se reuniram entre os dias 7 e 18 de dezembro de 2009 na COP-15, em Copenhague. Em particular, o relatório de 2007 do IPCC, com seu aquecimento global mais do que provado, e a suposta inversão de forças nos Estados Unidos, com a chegada de Barack Obama à presidência, alimentaram muitas expectativas pelo estabelecimento de um acordo climático conjunto definitivo e efetivo. Entretanto, semanas antes, no dia 19 de novembro, uma enorme quantidade de e-mails e documentos diversos originados da Climatic Research Unit (CRU) da Universidade de East Anglia foi enviada a um servidor em Tomsk, na Rússia, e de lá se espalhou rapidamente pelo mundo através da internet. As correspondências, que cobriam o período de 1996 a 2009, incluíam numerosos e-mails trocados entre nomes já bastante conhecidos do leitor, como Phil Jones, Michael Mann, Raymond Bradley, Malcolm Hughes, Keith Briffa, Kevin Trenberth e Benjamin Santer, entre muitos outros, cujo conteúdo apareceu em algumas passagens deste trabalho. O escândalo, que logo recebeu o sugestivo nome de *Climategate*, não fazia mais do que confirmar fatos de longa data sabidos pelos céticos: manipulação proposital de dados, ocultamento de informações, tentativas de controle da produção científica dos céticos e muitas outras práticas cuja qualificação menos desfavorável, nos dizeres de Lino, é a de fraudulentas. Diante da repercussão internacional do caso, Phil Jones foi temporariamente afastado do cargo de diretor da CRU e foram organizadas algumas comissões "independentes" de investigação – que, via de regra, embora recomendassem maior transparência no processo de pesquisa, inocentaram os envolvidos e não questionaram a ciência produzida[182].

Não sabemos dizer até que ponto o *Climategate* influenciou no fracasso da conferência de Copenhague, onde somente se decidiu o que seria decidido em Cancún, mas não acreditamos que ele tenha sido significativo. Além do fato de que o acordo definitivo nunca deve chegar, para garantir a continuidade das COPs e de toda a sua cadeia produtiva, um acordo climático forte e definitivo, se por um lado favorece as empresas ditas ecologicamente

[181] Essex; McKitrick (2007), p. 301, 311.
[182] Lino (2010), p. 127-128.

corretas, é absolutamente fatal para o sistema político e econômico mundial. Copenhague, com ou sem *Climategate*, não tinha grandes chances de sucesso.

Como se Copenhague e o *Climategate* não bastassem, o próprio IPCC foi alvo de acusações de fraude científica, como o caso do *Himalayagate*, descrito na seção 12.6, que citava um relatório do WWF como fonte de suas especulações. Novamente aqui não vemos nada fora do esperado, pois já sabemos da intensa simbiose entre o IPCC e as ONGs ambientalistas. Por fim, explodiram as acusações de conflitos de interesses por parte do presidente do painel, Rajendra Pachauri, também presidente da TERI (The Energy and Resources Institute), organização criada em 1990 para promover soluções de mercado para problemas ambientais. Tampouco temos uma novidade aqui, pois muitos outros membros do alto escalão do exército *global warmer* estão nessa empreitada para promover os interesses de suas empresas[183].

Nesse meio tempo, a Royal Society britânica lançou, no dia 30 de setembro de 2010, seu novo guia intitulado *Climate Change: a Summary to the Science*, com o objetivo declarado de resumir as evidências e esclarecer os níveis de confiança associados à atual compreensão da ciência das mudanças climáticas. Embora não passe de um resumo do relatório do Grupo I do IPCC em 2007, é justamente aí que reside seu mérito: diferentemente de outras releituras do relatório, como o famigerado relatório Stern, os incontáveis guias do Greenpeace e mesmo o *Summary for Policymakers* oficial, o guia da Royal Society traz uma impressionante confissão das incertezas sobre todos os elementos das mudanças climáticas: além de descrevê-las todas com fidelidade ao conteúdo integral do relatório do IPCC, ele sublinha pontos espinhosos que o próprio IPCC oculta, como a contaminação dos registros pelo crescimento urbano (§ 20) e a incompatibilidade entre os registros de satélites e os resultados de modelos para as temperaturas da região tropical (§ 39). Certamente este novo guia da Royal Society teve sua redação influenciada pelos sucessivos escândalos que colocaram em xeque a credibilidade do IPCC, mas consideramos muito improvável (*very unlikely*) que esta confissão de incertezas corresponda a um nobre e sincero reconhecimento do nosso real estágio de conhecimento climático; é muito mais provável que esta e outras ações paralelas de *mea culpa* por parte do IPCC e congêneres sejam na verdade uma manobra ideológica de melhoria de sua imagem pública, para ressurgirem das cinzas mais fortes do que nunca.

[183] Lino (2010), p. 130-131.

Após o fracasso de Copenhague, a COP-16, realizada em Cancún entre os dias 29 de novembro e 10 de dezembro de 2010, foi considerada um sucesso. Em meio a uma série de contratempos, especialmente a resistência da Rússia, do Canadá e do Japão em participar de uma segunda fase de Kyoto, foi firmado um acordo de última hora, já durante a madrugada do último dia. Foi firmada a extensão do Protocolo de Kyoto para além de 2012, com os países industrializados sendo convocados a reduzir suas emissões entre 25% e 40% em relação aos níveis de 1990 até 2020, e a criação de um Fundo Verde, banco de contribuições dos países ricos para auxiliar os países pobres a frear suas emissões, cujos valores podem chegar a 100 bilhões de dólares anuais. Além disso, os países pobres receberão iniciativas de transferência de tecnologia e deverão divulgar relatórios sobre suas ações de mitigação a cada dois anos, especialmente os emergentes[184].

Vamos pensar um pouco. O Protocolo de Kyoto foi firmado em 1997, convocando os países industrializados a reduzir em 5,2% as suas emissões até 2012, ou seja, 15 anos depois. Agora em Cancún eles são convocados a reduzi-las no mínimo em 25% em 10 anos – lembrando que elas só aumentaram de 1990 até agora. Quanto a esse compromisso, não há com que nos preocuparmos, ele não se concretizará. O mesmo não se pode dizer, no entanto, dos outros, para os quais as metas de redução de emissões consistem apenas de uma aparência de reciprocidade no acordo. O Fundo Verde pode parecer estranho de início – países ricos doando dinheiro para países pobres – mas aí estão todas as ajudas humanitárias que nunca chegam ao seu devido destino para nos dar uma pista da verdadeira finalidade dessas "doações". As iniciativas de transferência tecnológica, por seu turno, são um eufemismo para descrever a compra compulsória de tecnologias e bugigangas em geral, independentemente da formação econômica e das demandas sociais de cada nação. Por fim, a divulgação de relatórios de ações de mitigação é uma mais do que clara afronta à soberania nacional, uma subordinação direta de nossas iniciativas políticas, econômicas, sociais e culturais aos ditames de uma polícia climática dos países centrais, no sentido de limitar o desenvolvimento dos emergentes, tudo com a nobre justificativa de combater o aquecimento global e preservar o planeta para as gerações futuras – e que nós, bravos brasileiros, acataremos pacificamente. No geral, o balanço de Cancún era bastante previsível: as tradicionais metas utópicas e demagógicas de redução das emissões de gases estufa de um lado, e de outro os igualmente tradicionais, porém nada utópicos ou demagógicos projetos de conservação não do meio ambiente, mas das relações de dependência e escravidão entre as nações, travestidas de

[184] Folha de São Paulo on-line (11 de dezembro de 2010).

atendimento a um vago e falso interesse comum da humanidade. As outras medidas necessárias para frear definitivamente o aquecimento global e concretizar o tão aclamado desenvolvimento sustentável... serão decididas em 2011, na COP-17, em Durban, na África do Sul.

Fazemos nossas, pois, as palavras de Vincent Gray:

> "Sim, temos que encarar o fato. Todo o processo [do IPCC] é uma fraude. Desde o início, o IPCC recebeu uma licença para usar quaisquer métodos que fossem necessários para proporcionar 'evidências' de que os aumentos de CO_2 estão prejudicando o clima, mesmo se isto envolver a manipulação de dados duvidosos e o uso de opiniões de pessoas, em vez de ciência, para 'provar' os seus argumentos. O desaparecimento do IPCC em descrédito é não apenas inevitável, mas desejável... Cedo ou tarde, todos nós compreenderemos que essa organização e toda a linha de pensamento por detrás dela são uma impostura. Infelizmente, é provável que a sua influência provoque sérios prejuízos antes que isso aconteça"[185].

A menos que despertemos dessa hipnose antes.

12.12 Caos e criação

Como vimos, o gráfico T-Rex denota uma tendência de elevação das temperaturas. Como saber se essa mudança é "antinatural"? O IPCC faz isso no processo de *detecção* e *atribuição*, que descrevemos no capítulo 10, e consiste em comparar a tendência observada com a evolução "natural" do clima, ilustrada na figura 53 deste trabalho. Atentemos novamente, porém, para o fato de que aquele gráfico ***não*** representa a evolução "natural" do clima, e sim o resultado de um modelo matemático que engloba alguns elementos climáticos descritos de acordo com a compreensão humana e com os interesses políticos envolvidos na Climatologia. Há uma boa diferença entre essas representações. Assim sendo, a mudança climática descrita pelo IPCC como "antinatural" corresponde na realidade simplesmente a uma mudança que nossos modelos não conseguem reproduzir, que nosso conhecimento não permite descrever e para a qual nossas teorias contaminadas por política são inadequadas. Ao contrário das certezas do IPCC, ***não*** dispomos de uma teoria sobre a evolução do sistema climático sem a interferência da queima de combustíveis fósseis. Não sabemos como teria

[185] Vincent Gray, citado por Lino (2010), p. 91.

sido o clima "natural". Poderíamos estar vivendo um período de resfriamento que o dióxido de carbono reverteu. Ou, se o clima "antinatural" se aqueceu, o clima "natural" poderia ter se aquecido o dobro, e o dióxido de carbono na verdade desacelerou esse processo. É perfeitamente possível. É claro que algumas pessoas pensam que energia e temperatura são a mesma coisa e que uma adição de energia ao sistema climático conduz necessariamente a um aquecimento, esquecendo-se do papel desempenhado pelas nuvens, pelos ventos, pelas mudanças de estado e pelas turbulências. Mas sim, é perfeitamente possível, embora a Climatologia do IPCC viva a ilusão de que adicionar energia ao sistema só pode redundar em aquecimento. Os mecanismos de troca de energia no mundo real movem-se quando recebem essa energia de diferentes maneiras e mudam suas condições locais e seu estado. Não necessariamente o resultado será aquecimento[186].

> "Os modelos mostram um aquecimento na superfície a partir da adição de CO_2 à atmosfera por causa de sua programação. Eles poderiam produzir um resfriamento na superfície com uma programação diferente sem violar qualquer lei física. Tudo o que é necessário fazer é permitir mudanças no modelo da maneira como ocorrem na atmosfera"[187].

Na realidade, a existência de uma mudança climática não é algo que necessite de uma detecção, pois a Terra é o resultado de um processo dinâmico caótico. Seria de se estranhar, portanto, se *nada* tivesse mudado durante o século XX, mesmo na ausência de uma causa exterior. As leis da natureza não limitam o clima da Terra a um estado estático perpetuamente. Mas o IPCC trabalha sobre o pressuposto explícito de que o clima deveria ser estável e imutável em nosso tempo, de acordo com alguns métodos estatísticos, e de que a menos que ocorram forçamentos externos os dados climáticos devem gerar um gráfico estável. A figura 53 trabalha sobre esse pressuposto da estabilidade. Como os modelos não conseguem reproduzir o T-Rex quando são rodados com o equivalente de interferência humana no máximo do paleolítico, a conclusão é que os humanos alteraram o clima global. Pouco se especula sobre a conclusão mais provável, a da necessidade de aprimoramento dos modelos. Afinal de contas, eles podem não ser perfeitos, mas com certeza não estão todos errados... Também o taco de hóquei é um exemplo da concepção do IPCC da estabilidade climática: o clima correu razoavelmente estável ao longo de um milênio inteiro, exibindo apenas uma quase imperceptível tendência de resfriamento, até que os humanos decidiram cometer o pecado de macular a composição atmosférica, e o clima reagiu de maneira drástica, exibindo

[186] Essex; McKitrick (2007), p. 201-202.
[187] Essex; McKitrick (2007), p. 246.

uma forte tendência de aquecimento que do contrário *jamais* teria acontecido. O que representam esses fatos se não a crença de que o sistema climático é estável? [188]

O claro desprezo do IPCC pelo papel do vapor d'água, por exemplo, não é decorrente apenas de nosso desconhecimento de sua atuação. O gás não é considerado um forçamento, e sim uma propriedade do clima ou um mecanismo de realimentação. Este pensamento presume que um *forçamento* só pode vir do exterior, e que os processos dinâmicos internos não transitam livremente entre diferentes regimes, forçando outros processos internos a mudar. É uma conseqüência da nossa concepção de que o clima não experimentará alterações na ausência de um forçamento externo, de que mudanças bruscas e intensas só podem ser induzidas por forçamentos externos. Não existe qualquer embasamento científico para essa crença! O clima é composto de muitos sistemas não-lineares complexos e interligados. O caos é característica intrínseca de todos eles e, como se sabe, foi justamente através do estudo desses sistemas que o comportamento caótico foi descoberto. Num mundo não-linear, grandes saltos podem, sim, ocorrer sem forçamento externo; em outras palavras, um efeito sem uma causa determinada. Por que projetamos um comportamento linear sobre o sistema climático? Por que estamos sempre buscando grandes causas, ou mesmo uma causa externa? O clima pode variar, trocar de modo, rearranjar-se, e normalmente afronta nossas expectativas em qualquer escala espacial ou temporal. A dinâmica interna do sistema climático, de acordo com Essex e McKitrick, é mais do que o suficiente para explicar qualquer mudança climática, não importando sua velocidade ou magnitude[189].

A esta altura, os *global warmers* certamente dirão: "Exatamente! O clima é um sistema caótico, então mudanças na concentração de dióxido de carbono podem produzir comportamentos drásticos e alterações climáticas desastrosas!". Contudo, quando empregamos esse raciocínio, não precisamos de grandes emissões de gases estufa para reorganizar o sistema climático; o simples gesto de abrir uma garrafa de refrigerante bastaria. Quando um sistema apresenta sensitividade a pequenas perturbações que podem rearranjá-lo por completo, nossas noções de *pequeno* e *grande* perdem sentido. Se grandes emissões de dióxido de carbono podem produzir efeitos sobre o clima, pequenas emissões também podem produzir os mesmos efeitos, assim como nenhuma emissão[190].

A idéia de *forçamentos* foi forçada sobre o sistema climático. Tal linguagem sugere que a mudança climática tem alguma reminiscência da física da Grécia antiga, a idéia de que

[188] Essex; McKitrick (2007), p. 196-197, 216-217.
[189] Essex; McKitrick (2007), p. 202, 221-224.
[190] Essex; McKitrick (2007), p. 224.

o clima só se move quando é forçado e uma vez interrompido o forçamento a mudança também é interrompida. Entretanto, as mudanças climáticas ocorrem continuamente e não necessitam de causas externas para deslancharem e seguirem adiante. Qualquer afirmação de que ele se comporta de outra forma é injustificada[191].

As pessoas esperam que a natureza aja do jeito que elas querem que ela aja. Costumamos identificar as necessidades humanas com as leis naturais, e a noção de que o mundo natural obedece às suas próprias regras e não se importa em corresponder às nossas expectativas ainda é recebida por muitos como um grande choque[192]. Mas por onde quer que procuremos, sempre descobrimos que a natureza, mesmo livre da ação humana, não é constante seja na forma, na proporção ou na estrutura, mas essencialmente mutável em todas as escalas de espaço e de tempo. De fato, o meio ambiente natural exibe alguma espécie de equilíbrio, mas este é caracterizado tanto pela *estase* quanto pela *mudança*. Nossas montanhas, nossas espécies animais e vegetais e nosso clima nem sempre exibiram as fisionomias que exibem hoje e nem sempre exibirão. A estase não se mantém indefinidamente e, portanto, podem ocorrer mudanças significativas nos sistemas naturais que correspondem, *do ponto de vista humano*, a valorizações e desvalorizações. No entanto, a mudança *em si* é *inevitável* na maioria dos sistemas e, como um todo, até mesmo desejável. A mudança e o desenvolvimento não devem ser definidos como mera "aparência" em meio a uma feição constante, nem relegados a um nível inferior em termos de alguma meta de permanência.

Clements enumera cinco importantes correções para o conceito de estase vigente na ecologia moderna:

- A estase é um processo ou estado controlado, não um estado estacionário com implicações de imutabilidade e eternidade, e o modelo popular corrente constitui um erro descritivo.
- A estase é mantida através de contínuos ajustes em macro e micro-interações, e o conceito de ajuste não implica necessariamente a idéia de dor ou crise.
- A estase não parece ser, para componente algum do universo, um fenômeno permanente.
- A ruptura da estase desencadeia processos de mudança através dos quais emergem sistemas em estase novos, que podem ser valorizados ou desvalorizados do ponto de vista humano.
- Não é possível nem desejável tentar manter sistemas em estase num nível específico de desenvolvimento. Tentar atingir esse feito requeriria a manutenção do universo num nível

[191] Essex; McKitrick (2007), p. 229.
[192] Crichton (2003).

de estase comum para obstruir ingressos externos que poderiam perturbar o sistema, uma tarefa para cujo cumprimento não estamos equipados e que poderia envolver contradições. Mesmo que nós garantíssemos essa duvidosa capacidade, ela impediria qualquer novo desenvolvimento e negaria o processo evolutivo[193].

A mudança é um componente essencial do universo e deve ser levada em consideração se quisermos compreender adequadamente os sistemas naturais. Não há evidências de que os sistemas homeostáticos operarão indefinidamente e manterão a estase sob todas as contingências. As espécies especializadas, dependentes da manutenção de uma estase num ambiente muito específico, por exemplo, não costumam ser espécies com os melhores registros de sobrevivência. Na verdade, são justamente os organismos não-especializados, capazes de ajustes a ambientes em mudança, que são mais bem sucedidos no longo prazo. Em última instância, se a estase fosse sempre mantida inalterada, ecossistemas e espécies não evoluiriam! Historicamente, foram justamente as rupturas de estase que produziram novas estruturas, novas espécies, novas possibilidades.

Abominamos a possibilidade de uma mudança climática como se a pretensa ordem do mundo fosse boa em si mesma e, dessa forma, toda a corrupção só pudesse emanar da espécie humana, poluidora e pretensiosa[194]. Mas

> "Como esses fanáticos religiosos, hostis a qualquer intervenção médica porque supõem que elas sejam contrárias às intervenções divinas, os ecologistas profundos ocultam levianamente tudo o que na natureza é detestável. Não retêm senão a harmonia, a paz e a beleza. É nessa ótica que alguns desqualificam facilmente a categoria dos 'perniciosos', julgando que tal noção, totalmente antropocentrista, é um *nonsense*. Inspirando-se na teologia, eles supõem que a natureza é não apenas o Ser supremo, mas também o *ens perfectum*, a entidade perfeita que seria sacrilégio pretender modificar ou melhorar"[195].

Modificamos a composição atmosférica gravemente e com isso alteramos o funcionamento do perfeito equilíbrio do sistema climático. Em nossa ganância de lucro imediato sem preocupação com as gerações futuras, cometemos o imperdoável sacrilégio de adulterar a sagrada natureza, sempre sábia e benevolente. Cabe então perguntar: nesta sacralização da natureza, onde entram os vírus, as epidemias, os tremores de terra e tudo o

[193] Clements, in Elliot (1995), p. 219.
[194] Ferry (2009), p. 225.
[195] Ferry (2009), p. 225-226.

mais que é com razão denominado “catástrofe natural”? Podemos realmente sustentar que são “úteis”? Mas úteis para quem ou para que? Será que possuem as mesmas legitimidades que nós para perseverar em seu ser? “Por que não, então, um direito do ciclone de devastar, dos abalos sísmicos de devorar, dos micróbios de inocular a doença?”. A menos que adotemos uma atitude anti-intervencionista em todos os pontos e circunstâncias, é forçoso admitir que a natureza como um todo não é exatamente “boa em si”, que ela contém o melhor e o pior. Mas “melhor” e “pior” aos olhos de quem, poderão perguntar. Aos olhos do homem, é claro, que continua sendo, até prova em contrário, o único ser suscetível de emitir julgamentos de valor. Não se trata aqui de negar que a natureza possa ser em si mesma bela, útil e generosa, mas tão-somente de sublinhar que ela não o é de maneira voluntária e constante, como seria a divindade da Mãe-Natureza na qual muitos acreditam e querem nos fazer acreditar, e que, em compensação, ainda cabe aos seres humanos a tarefa de discernir o que seria “bom” e “mau”. As filosofias da não-intervenção pressupõem a sacralização da harmonia natural do mundo, “otimismo metafísico ou mesmo místico, que nada, infelizmente, pode justificar”[196].

O meio ambiente natural deve ser estudado de acordo com aquilo que *observamos*, e não com o que *desejamos*; é importante compreendermos a estase como ela existe e não como as condições de nossa herança filosófica clássica nos levam a concebê-la. A estase não é uma harmonia em perfeito funcionamento, como gostamos de pensar. Ela é, ao invés disso, simplesmente o controle de oscilações e mudanças enquanto o sistema consegue se manter. De fato, nem todas as mudanças no ambiente são desejáveis, mas elas devem ser discriminadas recorrendo-se a valores humanos, ao invés de se evocar uma objetividade ilusória de um estado supostamente autêntico e primordial. A velha idéia de uma natureza perfeitamente estável deve ser abandonada, pois ela nunca existiu em lugar algum fora de nossa imaginação.

Muitos eventos interpretados hoje como catástrofes climáticas são completamente naturais e comuns e não há justificativa para fixarmos uma determinada configuração climática como “normal” ou “preferível”. O sistema climático sempre exibiu variações independentemente da ação humana, e não há qualquer motivo racional para nos assombrarmos com mudanças climáticas, mesmo que desconheçamos suas reais causas, ou supormos que, na ausência de nossa intervenção no clima terrestre (se é que essa intervenção é possível), ele permanecerá inalterado e adequado aos nossos propósitos. O sistema climático é *dinâmico*, e não *estático*; sempre mudou e sempre mudará, não importa o que façamos. E, se

[196] Ferry (2009), p. 226.

já não faz sentido pensar na constância e adequação humana do clima, faz ainda menos sentido pensar que podemos gerenciá-lo caso ele, por alguma razão, não colabore conosco. A idéia ingênua de remover dióxido de carbono da atmosfera simplesmente não leva em consideração que não é este gás o controlador do clima do planeta, que o planeta não é uma máquina da qual podemos substituir peças inadequadas aos nossos propósitos e esperar que então funcione como desejamos ou como nossos modelos prevêem, que não conhecemos nosso sistema climático o suficiente para prever todos os desdobramentos do conserto da atmosfera (sempre "bons") e do não-conserto (sempre "maus") e, finalmente, que não é o planeta quem deve se adaptar às necessidades humanas, mas o homem quem deve se adaptar às incessantes mudanças climáticas. Lutar contra o clima é um empreendimento caro, trabalhoso e, no final das contas, infrutífero.

É importante lançarmos mão de uma abordagem científica sem distorções ou condicionamentos sociais e culturais que não descrevem adequadamente a realidade com a qual lidamos. Uma coisa é o laboratório, o modelo de computador, e outra coisa é o mundo real. Para mudar nossa relação com o clima e com o meio ambiente, devemos revisar nossas idéias em um nível um pouco mais profundo. Devemos aceitar a existência de contradições entre as teorias e os fatos, e compreender que para resolver essas contradições devemos caminhar para um nível mais profundo de pensamento e confrontar os pressupostos que dominam nossa percepção de natureza há muito tempo com o que efetivamente observamos no mundo. Quando reconhecermos, confrontarmos e mudarmos nossos pressupostos, conseguiremos alcançar um relacionamento mais confortável com a natureza. Somente assim poderemos desenvolver uma abordagem construtiva de resolução das questões ambientais.

É uma grande ironia o fato de que a separação rígida e intencional entre a ciência e a religião tenha na verdade obscurecido as idéias religiosas e metafísicas subjacentes na ciência nas explicações dos sistemas naturais. A idéia de um universo divinamente organizado e de uma Terra perfeitamente estruturada para a vida persistiu e persiste, ainda que no inconsciente, influenciando o desenvolvimento das nossas interpretações sobre a natureza e o papel dos seres humanos sobre ela. Sim, o rompimento com estas noções e mitos arraigados pode ser desconfortável e mesmo amedrontador. Mas somente aceitando a possibilidade da mudança poderemos nos libertar desses mitos e criar novas teorias consistentes com os fatos e apropriados para a ciência de nossa época[197].

[197] Botkin (1990), p. 70-71.

I will always be hoping, hoping
You will always be holding, holding
My heart in your hand
I will understand

I will understand someday, one day
You will understand always, always
From now until then

When it will be right, I don´t know
What it will be like, I don´t know
We live in hope of deliverance
From the darkness that surrounds us
Hope of deliverance, hope of deliverance
Hope of deliverance from the darkness that surrounds us

And I wouldn´t mind knowing, knowing
That you wouldn´t mind going
Going along with my plan

When it will be right, I don´t know
What it will be like, I don´t know
We live in hope of deliverance
From the darkness that surrounds us
Hope of deliverance, hope of deliverance
Hope of deliverance from the darkness that surrounds us

Hope of deliverance
Hope of deliverance
I will understand

(**Paul McCartney**, *Hope of Deliverance*, 1993)

13. Hipóteses alternativas

"As idéias da classe dominante são, em cada época, as idéias dominantes, isto é, a classe que é a força *material* dominante da sociedade é, ao mesmo tempo, sua força espiritual".
(**Karl Marx e Friedrich Engels**, *A ideologia alemã*, 1846)

Ao se depararem com a falsidade da hipótese do aquecimento global, desmascarada até aqui, os leitores poderão perguntar: "Ótimo, mas se o planeta não está se aquecendo por culpa da queima dos combustíveis fósseis, então qual é a verdadeira causa?". Podemos responder que este é simplesmente o funcionamento *normal* do sistema climático, caracterizado pela *variabilidade*. A *mudança* é uma característica intrínseca à natureza e deveria-nos causar estranheza se ela ***não*** mudasse, e não o contrário. Porém, as idéias de mudança e variabilidade ainda nos provocam muito desconforto, de modo que sentimos a necessidade de saber o *motivo* de uma mudança observada. Oferecemos, pois, quatro das várias hipóteses alternativas à hipótese do aquecimento global, todas elas evocando agentes e mecanismos muito maiores que o homem e, por isso mesmo, colocando suas ações em seu devido lugar.

13.1 Os anticiclones polares móveis

Leroux narra brevemente a trajetória das concepções da circulação geral atmosférica, desde as primeiras impressões advindas da expansão marítima européia, passando pelo modelo tricelular de Ferrel até chegar às revisões deste por Rossby e Palmen entre as décadas de 1940 e 1960. Desde então, dirá o autor, não foram feitos grandes progressos, apesar das expectativas depositadas sobre a modelagem numérica. A seguir, Leroux discute as principais inconsistências do modelo vigente de circulação geral, como a existência da célula polar (mesmo quando renomeada como "zona de mistura"), a célula de Ferrel e seu movimento indireto e a existência de regiões muito úmidas nas chamadas latitudes de subsidência subtropicais. Mais adiante, Leroux discute as três escolas majoritárias da meteorologia. A primeira é a escola *climatológica* ou *estatística*, que floresceu entre o final do século XIX e

início do século XX e ocupa-se da análise de dados médios, postulando assim a existência dos chamados "centros permanentes de ação", como os anticiclones dos Açores e do Havaí, ou as baixas da Islândia e das Aleutas, definidos simplesmente através das pressões médias dessas localidades; ou seja, uma escola que confunde entidades meramente estatísticas com entidades reais. Da escola *frontológica* ou *norueguesa*, que data da década de 1920, Leroux questiona a indefinição dos limites verticais e horizontais das frentes, mesmo após o advento da radiossondagem e dos satélites. Finalmente, da escola *dinâmica* Leroux questiona o destaque reservado ao jato de oeste, argumentando sobre a impossibilidade do controle dos fenômenos de baixos níveis pelos de altos níveis, pois um ar rarefeito não pode alimentar, com rápidos movimentos descendentes, uma área de alta pressão[1].

> "Como conseqüência dos pontos acima, a meteorologia, e portanto os modelos, não dispõe de um quadro coerente da circulação geral. Pra um não-climatólogo, pode parecer inacreditável, mas é um fato que não pode ser ignorado se estamos discutindo a previsão de mudanças climáticas; porque **nenhum parâmetro e nenhuma região climática pode evoluir independentemente**, pois tudo é mais ou menos intimamente conectado!"[2].

Leroux sugere então um modelo de circulação geral que lhe ocorreu enquanto conduzia uma pesquisa em meteorologia tropical. Observações de variações na temperatura, pressão e velocidade dos alísios mostraram que o ar subsidente era incapaz de desencadear as rápidas acelerações e o resfriamento do fluxo. A preparação de 250 cartas meteorológicas em diferentes níveis para a África tropical e a descrição da estrutura vertical da troposfera mostrou que ela não é homogênea, mas altamente estratificada, com descontinuidades horizontais distintas. Além disso, parecia que a dinâmica tropical estava fortemente associada com a extratropical. A partir de análises e interpretações diárias de cartas sinóticas entre os anos 1989 e 1993, Leroux propôs o conceito-chave para um novo modelo de circulação geral: os *anticiclones polares móveis*[3].

> "O conceito de APM [anticiclone polar móvel] aplicado à circulação geral possui a vantagem de representar, no campo da pesquisa atual sobre o assunto, o único esquema a abarcar a causa inicial da circulação, e a causa de suas variações diárias, sazonais e mesmo paleoclimáticas.

[1] Leroux (2005), p. 147-152, 245-248.
[2] Leroux (2005), p. 152. Grifos no original.
[3] Leroux (2005), p. 152-153.

> Ele oferece um panorama completo e coerente da dinâmica dos fenômenos meteorológicos, incluindo todos os eventos, normais ou extremos”[4].

Os APMs são direta e visivelmente responsáveis pelas variações na pressão, velocidade e direção do vento, temperatura, umidade, quantidade de nuvens e precipitação nas zonas extra-tropicais, e indiretamente e em menor grau por essas variações na região tropical. “São portanto responsáveis pelas perpétuas variações no tempo e pela variabilidade do clima em todas as escalas temporais”[5].

O déficit térmico sempre presente nas altas latitudes, e mais intensamente no inverno, provoca o resfriamento e a subsidência do ar sobre a região do Ártico/Groenlândia e a Antártida. Conforme o ar descendente entra no ritmo da rotação da Terra, atinge uma massa crítica e se destaca, movendo-se para fora dos pólos em baixos níveis na forma de um corpo lenticular móvel de ar denso, com cerca de 1500 metros de profundidade e entre 2000 e 3000 quilômetros de diâmetro a uma taxa aproximada de uma por dia. Os APMs deslocam ou elevam os fluxos de ar nas suas trajetórias. Conforme esse ar se eleva, cria-se um corredor de baixas pressões no entorno do APM, onde se inicia uma circulação ciclônica que deflete o ar elevado na direção dos pólos. Essa elevação do ar do entorno é facilitada pela velocidade do deslocamento e pela espessura do APM, bem como pelas características do ar elevado: o ar quente já possui uma tendência natural à subida, e a umidade fornece uma energia adicional da liberação do calor latente carregado pelo vapor d’água. Isto significa que quanto mais energético é o APM, mais forte será a convecção, mais baixa será a pressão na periferia, e mais se intensifica a força de atração sobre o ar do entorno, gerando uma deflexão ciclônica mais intensa e rápida desse ar na direção dos pólos. Será este ar que, “reciclado” nas altas latitudes, suprirá os APMs futuros[6].

O tempo associado aos APMs nas latitudes polares e temperadas varia em função das densidades do ar dos respectivos APMs e do ar do entorno. Enquanto o APM permanece frio e denso, o ar quente (absoluto ou relativo) do entorno será elevado, e o APM será cercado por formações de nuvens mais ou menos densas. No inverno, os APMs ficam mais fortes e suas trajetórias mais meridionais, intensificando as trocas e transferência de energia, principalmente calor sensível e calor latente subtropical e mesmo tropical. Como resultado, os corredores periféricos de baixa pressão e os ciclones são aprofundados, a convecção dinâmica é mais vigorosa e o tempo “piora”, com freqüente ocorrência de tempestades. No seu entorno

[4] Leroux (2005), p. 170.
[5] Leroux (2005), p. 154.
[6] Leroux (2005), p. 154, 252.

e no ciclone associado, onde se concentra a convecção, prevalece a instabilidade, com baixas pressões, ventos violentos e tempestades. A convecção manifesta-se na formação de nuvens e de precipitação, que poderá ser de chuva, neve ou granizo, de acordo com a estação. Já dentro do APM prevalece a circulação anticiclônica, sem precipitação e com condições ensolaradas[7].

A trajetória dos APMs dos pólos em direção aos trópicos é ditada pela própria natureza dinâmica dos APMs e por formas de relevo de mais de 1000 metros de altitude (aproximadamente a profundidade dos APMs), principalmente *cadeias de montanhas*. O relevo canaliza uma parte ou toda a massa dos APMs, impondo trajetórias e determinando as unidades de circulação em baixos níveis. Conforme os APMs viajam e se espalham, tornam-se menos profundos; por isso, cadeias de montanhas representarão uma barreira intransponível para esse ar frio, embora não seja este o caso do ar quente ciclônico associado aos APMs, que conseguem ultrapassar tais obstáculos. As grandes cadeias montanhosas, como as Rochosas, os Andes, ou todo o complexo asiático de montanhas – Cáucaso, Zagros, Hindukush, Tibet e Himalaia – constituem barreiras absolutas ao ar denso trazido pelos APMs, que são completamente dispersados. Elas provocam a aglutinação dos APMs, determinando a formação de grandes unidades de circulação. O papel desempenhado pelo relevo fica bastante óbvio no caso das grandes cadeias de montanhas, mas mesmo relevos mais modestos podem produzir efeitos comparáveis. A grande escarpa do sudoeste africano, ao longo da costa da Namíbia, com altitudes em torno dos 1500 metros, consegue dividir o fluxo dos APMs entre o Atlântico e o Índico. Da mesma forma, as montanhas da península Ibérica – Pireneus, Meseta espanhola – associadas à cadeia do Atlas, evitam a entrada dos APMs no norte da África[8].

A gradual desaceleração dos APMs, a interseção de suas trajetórias e os efeitos do relevo fazem-nas se fundir, e os corredores de baixa pressão e a circulação ciclônica entre os APMs diminuem e desaparecem, com a formação de *aglutinações de anticiclones* (AAs). Eles podem se tornar "permanentes" (notadamente sobre os oceanos a oeste das cadeias montanhosas), podem ser sazonais, aparecer somente no inverno, ou mesmo serem ocasionais e de duração variável. A circulação dos alísios nasce dessas aglutinações dos APMs nas margens tropicais, que são verdadeiras "*buffer zones*" da circulação geral na qual a rotação anticiclônica gradualmente se afirma. Os alísios podem então evoluir para monções ao cruzarem o equador geográfico[9].

[7] Leroux (2005), p. 156, 254-255.
[8] Leroux (2005), p. 156-158, 163-164.
[9] Leroux (2005), p. 156.

As grandes unidades de circulação determinadas pelos APMs são as seguintes e estão esquematizadas no mapa abaixo:

- América do norte / Atlântico norte / Europa ocidental
- Europa central e do norte / Mediterrâneo / Oriente Médio / Norte da África
- Extremo oriente / Pacífico norte / Oeste da América do norte
- América do sul / Atlântico sul / África central e ocidental
- África do sul e oriental / Índico / Austrália
- Austrália oriental / Pacífico sul / Oeste da América do sul

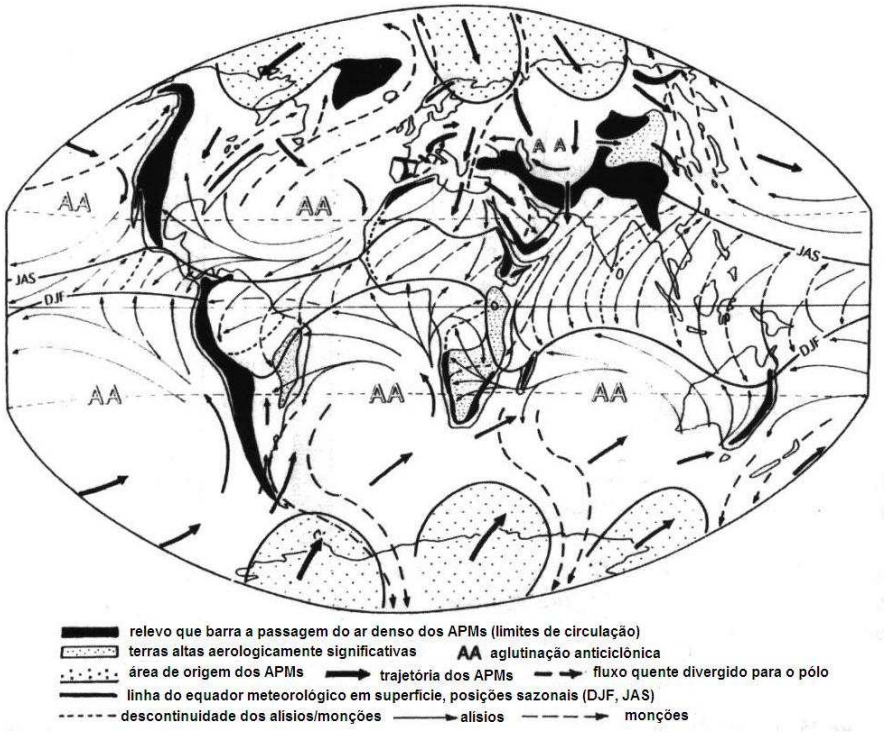


Figura 106 – Diagrama da circulação em baixos níveis, mostrando as seis principais unidades aerológicas determinadas pela dinâmica dos APMs e pelo relevo (Leroux, 2005, p. 158).

Cada unidade aerológica de baixos níveis origina-se no pólo, com o relevo interferindo para canalizar os APMs e aprisioná-los nas suas unidades de circulação. Em cada unidade, o ar frio dos APMs descreve discos grandes e alongados, com o ar chegando dos pólos e caminhando de oeste para leste com uma componente meridional. A seguir, forma-se uma AA a leste, com a circulação dos alísios capturando energia e água tropicais, e o ar retornando ao pólo através da circulação ciclônica associada aos novos APMs. A extensão latitudinal de cada unidade é determinada pela linha do equador meteorológico, com sua máxima extensão ocorrendo no inverno, quando os APMs e sua circulação associada são mais vigorosos[10].

[10] Leroux (2005), p. 159.

Podemos distinguir regiões distintas em cada unidade de circulação:

- Aquelas de onde sai o ar frio, ou seja, próximo ao pólo, com pouca advecção de ar quente observada na superfície;
- Aquelas na trajetória dos APMs, que experimentam uma alternância de circulações – ciclônica (à frente dos APMs) ou anticiclônica (por debaixo dos APMs) – com a porção oeste de cada unidade preferencialmente transferindo ar frio, enquanto a porção leste enfrenta convecções intensas de ar quente;
- Aquelas distantes da trajetória habitual dos APMs (embora eles possam ocorrer), ou seja, áreas de depressões associadas e fluxos ciclônicos quentes;
- Aquelas sob AAs estáveis, embora esta estabilidade seja relativa, por conta de variações na intensidade e nas migrações;
- Aquelas sob a circulação dos alísios, possivelmente transformados em monções. Na zona tropical, a porção leste dessas unidades exibirá ar e água frios, enquanto na porção oeste eles serão quentes[11].

Apesar da diversidade de cada unidade delimitada geograficamente, em cada uma das unidades aerológicas a dinâmica inicial é a mesma, ditada em vários graus pelos mesmos APMs, de modo que todos os parâmetros da unidade são interdependentes[12].

Nas latitudes onde ocorre uma intensa troca de ar na vertical, também observamos uma aceleração da circulação de oeste (o jato). Estas acelerações são mais fortes no inverno que no verão, por conta da variação na força dos APMs e na intensidade dos movimentos verticais. Os jatos são conseqüência de fenômenos de *baixos níveis*, especialmente de movimentos verticais consideráveis de ar e energia causados pelos APMs – e não o contrário[13].

Ao longo do equador meteorológico, os movimentos verticais, com profunda convecção, são generalizados, por razões térmicas mas principalmente por razões dinâmicas, conectadas à convergência dos hemisférios circulatórios, impelidos pelos pólos. Este movimento vertical do ar na região tropical terá duas importantes conseqüências: ele abastece o jato de leste tropical e eleva as pressões em altos níveis, formando altas tropicais que fecham a zona tropical com uma configuração de um V invertido. Estas altas conduzem a

[11] Leroux (2005), p. 159.
[12] Leroux (2005), p. 160.
[13] Leroux (2005), p. 165-166.

circulação na direção dos pólos, mas a força geostrófica não permite trocas meridionais a essa distância. Então, obedecendo a leis mecânicas, o ar em altos níveis é rapidamente empurrado para a superfície, com esse ar descendente fechando a circulação de Hadley próximo das latitudes 30° a norte e a sul[14].

Este movimento subsidente, entretanto, não atinge a superfície, pois os baixos níveis já estão ocupados pelas AAs ou pelo estrato inferior dos alísios. Forma-se assim uma descontinuidade fundamental entre o ar quente e seco subsidente acima e a AA, ou o estrato inferior dos alísios abaixo, conforme ele se aquece, espalha-se e ganha umidade. Esta descontinuidade é a *inversão dos alísios*, cujas conseqüências climáticas são essenciais para a zona tropical, posto que é uma descontinuidade horizontal improdutiva, ou seja, que desestimula o desenvolvimento vertical de nuvens[15].

Por fim, o restante do fluxo subsidente da célula de Hadley pode tomar duas direções: uma será o equador meteorológico, por cima do estrato inferior dos alísios, e a outra será as zonas temperada e polar no entorno e acima dos APMs, fechando assim o circuito iniciado nos pólos[16].

> "A circulação geral da atmosfera é rigorosamente organizada, sempre sujeita aos mesmos princípios físicos, e sempre funciona de acordo com os mesmos mecanismos (em condições geográficas bem definidas). Suas variações, portanto, não são variações em sua natureza, mas são o resultado de variações em sua intensidade"[17].

Serão, pois, as variações na intensidade da circulação induzida pelos APMs as responsáveis pelas mudanças climáticas. A construção de montanhas de gelo de mais de 3000 metros de altura durante os períodos glaciais requer a intervenção de fenômenos meteorológicos poderosos agindo continuamente ao longo de milhares de anos. É necessária a importação de volumes extraordinários de vapor d'água, que finalmente cairão sob a forma de neve para formar os mantos de gelo. A única entidade climática capaz de orquestrar essa intensa e contínua transferência é o APM, e mais especificamente a circulação ciclônica engendrada pelos corredores de baixa pressão formados em suas dianteiras, trazendo água precipitável coletada nos trópicos para as regiões polares[18].

[14] Leroux (2005), p. 166-167.
[15] Leroux (2005), p. 167.
[16] Leroux (2005), p. 167.
[17] Leroux (2005), p. 170.
[18] Leroux (2005), p. 191.

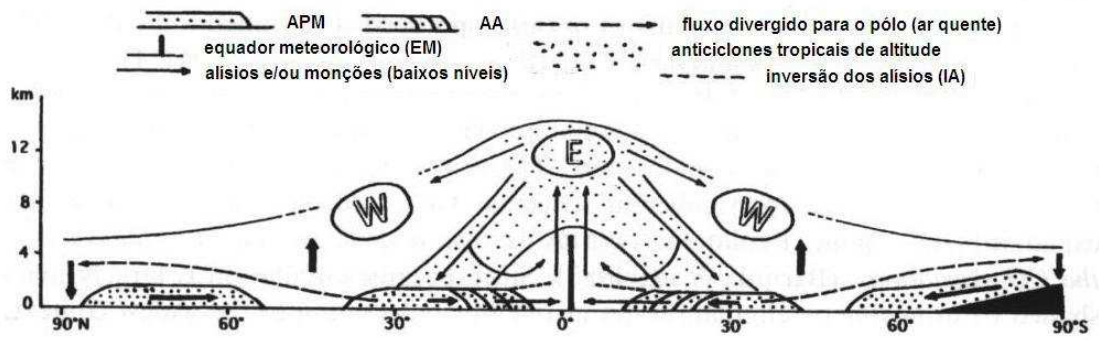


Figura 107 – Modo rápido de circulação relacionado a um forte déficit térmico polar (Leroux, 2005, p. 182).

Em períodos de redução na incidência de energia sobre o planeta, os APMs tornam-se mais potentes, profundos e de maiores dimensões, mantendo suas baixas temperaturas por distâncias mais longas, transportando maiores quantidades de ar frio, movendo-se mais rapidamente e com trajetórias mais meridionais, atingindo as margens tropicais mais intensamente. Esse maior dinamismo dos APMs provoca uma intensificação da circulação ciclônica nas suas dianteiras, e como resultado ocorre uma transferência intensificada de energia dos trópicos para os pólos, que envolve calor sensível e latente por intermédio do vapor d'água, vigorosamente transportado para as altas latitudes. Nesse sentido, a trajetória mais meridional dos APMs favorece, sobre os oceanos, o transporte de um ar tropical de maior potencial de precipitação. Essa transferência também pode envolver ar continental, e dessa forma são favorecidas condições mais secas conforme as AAs se estendem e o caráter improdutivo da inversão dos alísios é reforçado. Os distúrbios de latitudes médias são mais violentos por conta do contraste térmico acentuado e do maior vigor dos APMs que intensificam os movimentos verticais. Os jatos de oeste, largamente alimentados por esses movimentos, são então acelerados. As AAs, alimentadas pelos fortes APMs, tornam-se mais vigorosas e deslocam-se para latitudes mais baixas. Sua estabilidade é reforçada e seu caráter improdutivo cobre áreas ainda maiores, especialmente na zona tropical, onde os desertos se estendem na direção do equador. A circulação tropical é acelerada, com fluxos mais rápidos e vigorosos, mas os alísios cobrem uma área menor, por conta da maior extensão dos APMs e conseqüente contração da zona tropical. Essa intensificação dos fluxos da zona tropical para as polares diminui o potencial de precipitação na zona tropical, onde ocorrerá pouca chuva. Observamos, por fim, que os APMs do Ártico, por serem mais eficazes que os da Antártida, porque são mais bem canalizados pelo relevo, impelem as AAs mais para o equador que suas

correspondentes no hemisfério sul. Como conseqüência, ocorre um deslocamento médio do equador meteorológico para o sul[19].

A circulação oceânica, por seu turno, também é acelerada, impelida pelos APMs, que exercem maior pressão sobre a água, e pelos alísios mais rápidos. Os grandes giros ficam mais próximos do equador, e as correntes oceânicas são aceleradas, especialmente as correntes frias que fluem em direção à zona tropical nas margens orientais dos oceanos, onde as ressurgências também são mais vigorosas. As correntes de densidade nas altas latitudes são reforçadas pelas temperaturas baixas e pelo aumento da área congelada, absorvendo e estocando mais dióxido de carbono, o que resulta em menores concentrações desse gás na atmosfera[20].

Já em períodos de maior incidência de energia no planeta, os fenômenos são menos intensos e a circulação geral fica mais lenta. O planeta fica mais quente, com invernos amenos. Os APMs são menos potentes, mais rasos, de menores dimensões e menos coerentes em suas trajetórias, aquecendo-se mais rápido. Eles transportam uma quantidade menor de ar frio e suas trajetórias são menos meridionais, de forma que eles não avançam além das margens tropicais[21].

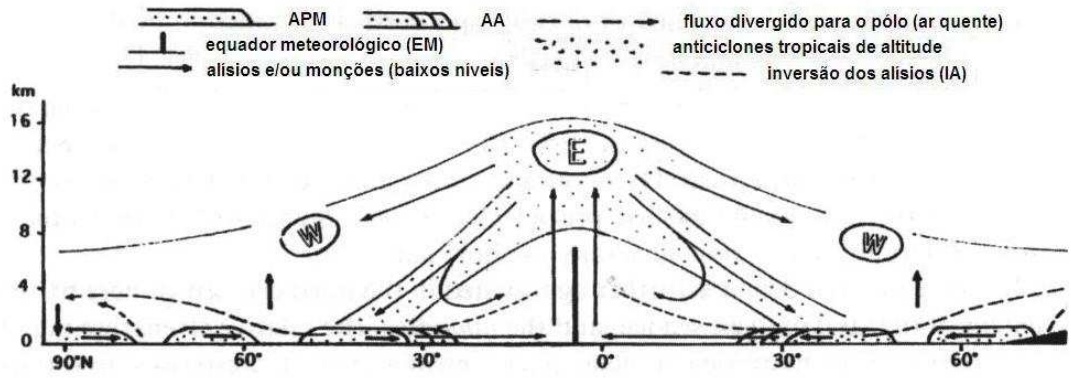


Figura 108 – Modo lento de circulação relacionado a um reduzido déficit térmico polar (Leroux, 2005, p. 184).

O dinamismo reduzido dos APMs atenua a circulação ciclônica em suas dianteiras, reduzindo a transferência de energia e de água dos trópicos para os pólos. O fornecimento de calor sensível e latente é favorecido, mas a intensidade dessa transferência é mais lenta. A trajetória menos meridional dos APMs implica numa menor capacidade de atingir ou divergir o potencial de precipitação máximo possível. Os distúrbios de latitudes médias são

[19] Leroux (2005), p. 181-183.
[20] Leroux (2005), p. 184.
[21] Leroux (2005), p. 184.

amenizados, por conta do contraste térmico atenuado, e o vigor reduzido dos APMs alimenta menos os movimentos verticais. No entanto, pode prevalecer um caráter de tempestades, como resultado da convecção térmica e da maior disponibilidade de energia. Os jatos de oeste, menos alimentados pelos movimentos reduzidos, são menos rápidos e mais afastados dos trópicos. As AAs exibem pressões reduzidas e cobrem uma área menor tanto sobre os oceanos quanto sobre os continentes, onde elas podem se formar somente no inverno, com a estabilidade das condições anticiclônicas sendo menos freqüente e sua formação se dando um pouco mais longe dos trópicos. Por conta desse recuo das AAs, a zona tropical é dilatada e os alísios e monções cobrem áreas maiores, mas são desacelerados por serem menos alimentados pelos APMs. Os APMs menos vigorosos reduzem a intensidade das transferências de energia tropical para os pólos, e a zona tropical consegue conservar a maior parte do seu potencial de precipitação, que é transportado para o interior tropical dos continentes pelas monções amplificadas. Em relação ao deslocamento do equador meteorológico, ocorre o contrário do modo rápido de circulação: os APMs da Antártida, menos afetados pelo aquecimento do que os do Ártico, são preponderantes e as AAs empurrarão o equador meteorológico para o norte[22].

A circulação oceânica, impelida pelos APMs menos densos e alísios mais lentos, diminui sua velocidade. Os grandes giros oceânicos estão mais afastados do equador, e as correntes que os conduzem são desaceleradas, especialmente nas margens orientais dos oceanos, mas as ressurgências são menos vigorosas. As correntes de densidade nas altas latitudes são menos marcantes, absorvendo e armazenando menos dióxido de carbono e aumentando as concentrações desse gás na atmosfera. Toda a circulação oceânica fica mais lenta e as transferências térmicas são diminuídas[23].

O modelo de circulação proposto por Leroux põe em xeque muitos pontos que se acreditava (ou que ainda se acredita) solidamente estabelecidos:

- A origem da circulação geral não se situa nos movimentos verticais resultantes da energia dos trópicos, mas sim no déficit térmico e nas variações deste déficit sobre as regiões polares. Por conta disso, novos discos de ar frio são constantemente injetados na circulação, com vários graus de intensidade, impulsionando o retorno do ar quente para os pólos.
- A circulação não é um processo contínuo (que flui passo a passo em células como nos modelos atuais), mas sim é constantemente renovada pela passagem dos APMs transportando

[22] Leroux (2005), p. 184-186.
[23] Leroux (2005), p. 186.

suas características térmicas originais e outras adquiridas pelo caminho e perturbando a circulação das latitudes altas e médias e, já enfraquecidos, influenciando a circulação tropical. É a chegada dessas enormes quantidades de ar "reciclado" nos pólos que comanda a intensidade das trocas meridionais.

- As zonas polar e temperada não são uma "zona de mistura", mas sim uma zona de rápidas transferências meridionais, onde a noção de "ventos médios" não possui significado climático.
- A circulação ciclônica associada aos APMs efetua uma intensa transferência de vapor d'água – e, conseqüentemente, de energia, com sua maior parte se originando nos trópicos e sendo transportada em baixos níveis, também influenciado pela topografia.
- Não há interrupção da circulação dentro de cada unidade aerológica, nem entre a circulação temperada e a tropical, do pólo ao equador meteorológico, e portanto não há células fechadas em baixos níveis.
- Existem separações entre as diferentes unidades aerológicas e nos baixos níveis, onde se move a maior parte do ar. Desse modo, não existe "uma" circulação geral, mas circulações específicas integradas, não existindo uma interdependência de todos os fenômenos conforme apresentado pelos modelos.
- As AAs, ou "altas tropicais", ocorrem em baixos níveis, sem a interferência dos níveis superiores[24].

O conceito de APM acaba com o conceito de *frente polar* que foi disseminado nos últimos 80 anos. O princípio físico geral é o seguinte: são constantemente observados confrontos entre massas de ar de diferentes densidades. Mas isso não significa necessariamente um confronto entre ar polar e ar tropical numa descontinuidade ininterrupta. Não existem massas de ar características (ártica, polar, tropical, marítima, continental), mas sim "massas de ar móveis", ou fluxos, incessantemente evoluindo de um estado frio para um quente, ou de seco para úmido e vice-versa. A superfície onde se dão esses encontros não é contínua. Cada APM organiza em torno de si uma superfície de confronto a uma profundidade de cerca de 1500 metros, e a formação de nuvens ocorre acima do APM se a convecção for intensa. Nenhuma "frente" se instala permanentemente ou sazonalmente em nenhum lugar: *tudo é móvel*. A periferia do APM e o ciclone associado movem-se e evoluem com ela, e finalmente se dispersam quando o APM perde seu vigor, sua coerência ou sua existência independente quando se funde com outro APM ou uma AA[25].

[24] Leroux (2005), p. 160-161.
[25] Leroux (2005), p. 255.

Leroux aplica o conceito de APM na explicação da onda de calor do verão europeu de 2003, comumente diagnosticada como sintoma ou mesmo prova do aquecimento global. A explicação tradicional para esse evento acusa uma intensificação e alongamento do anticiclone dos Açores. Em condições de alta pressão, a estabilidade atmosférica estimula o aquecimento do ar em baixos níveis: a condução de energia e a absorção infravermelha são muito maiores quando a pressão está alta e o ar não consegue subir; as camadas mais próximas do solo se tornam mais quentes para uma mesma quantidade de energia recebida. Este aquecimento, por sua vez, provoca uma diminuição da umidade relativa, diminuindo assim o efeito estufa associado ao vapor d'água e permitindo que ainda mais energia atinja a superfície durante o dia. Esse acúmulo de aquecimento, então, assume as proporções de uma onda de calor, principalmente nas áreas urbanas, por serem menos ventiladas[26].

Leroux analisa imagens de satélites e cartas sinóticas do dia 1º ao dia 17 de agosto de 2003, quando ocorreu a onda de calor, e concluiu que neste período 12 APMs passaram pela Europa, com pressões bastante altas para a estação (entre 1020 e 1025 hPa), sete delas vindo pela América do Norte e pelo Atlântico e as cinco outras margeando a Escandinávia. Conforme esses APMs foram se encontrando e se fundindo, e desacelerando pelas barreiras de relevo do sul da Europa, formou-se uma AA – comumente denominada anticiclone dos Açores – mas que também se estendeu sobre a Europa e o Mediterrâneo. Sua duração e seu tamanho incomuns foram devidos à contínua chegada de APMs em baixos níveis. Não há nada de excepcional nesta ocorrência, pois isso acontece com regularidade nesta região, assim como outras AAs na borda leste dos oceanos. A peculiaridade dessa onda de calor foi a grande extensão do domo anticiclônico tanto no espaço quanto no tempo. Entretanto, nem mesmo situações barométricas como esta são assim tão raras: os verões de 1998, 1995, 1994, 1985, 1983, 1976, 1964, 1947, 1921, 1901, 1900 (chega!) foram tão ou mais quentes do que 2003. O recorde de temperatura na França não foi quebrado em 2003, e continua sendo do dia 8 de agosto de 1923, quando se registrou em Tolouse nada menos que 44ºC [27].

Leroux conclui, assim, que esta onda de calor não foi um evento incomum, tampouco provocado pelo aquecimento global antropogênico, mas sim por uma situação aerológica mais intensa do que a média. O autor diagnostica, ainda, uma elevação de +2 a +4 hPa na pressão média ao norte dos Alpes desde a década de 1960, compatível com a também diagnosticada elevação da freqüência de chegada de APMs ao território francês. Leroux também diagnostica elevação da pressão durante a segunda metade do século XX em localidades dos Alpes (uma

[26] Leroux (2005), p. 277-279.
[27] Leroux (2005), p. 284-285.

fabulosa barreira aos APMs, por sua forma alongada no sentido leste-oeste), o que seria mais uma evidência de uma intensificação das APMs[28].

A seca do Sahel também é explicada pelo autor. Várias foram as hipóteses postuladas para explicá-la: variação no albedo provocada por sobrepastoreio, desmatamento, variações na temperatura das águas do Atlântico e do Índico, variações nos ciclos das monções, El Niño, efeito estufa antropogênico e até mesmo mudanças na localização das estações meteorológicas (que teriam inserido nos registros uma redução artificial da pluviosidade!). Para explicar esta seca, Leroux apresenta um mapa do deslocamento das isoietas no Sahel do período 1951-1969 a 1970-1989. Fica bastante clara uma migração generalizada dessas linhas para sul, com um padrão mais evidente no norte da região e menos óbvio no sul por conta da intervenção do relevo. Tamanho deslocamento, ele argumenta, não pode ser um simples resultado de mudanças locais no uso da terra, mas sim uma mudança de grandes proporções na dinâmica atmosférica: é o resultado de uma migração para sul das estruturas pluviogênicas, o que é característico do *modo rápido de circulação*. Leroux diagnostica também um aumento notável na pressão atmosférica de Tamanrasset, na Argélia (22°47'N, 5°31'L) de 1948 a 2003, indício da intensificação das AAs nesta região. A seca no Sahel constitui-se, assim, em mais uma evidência do direcionamento da circulação atmosférica para o modo rápido nas últimas décadas[29].

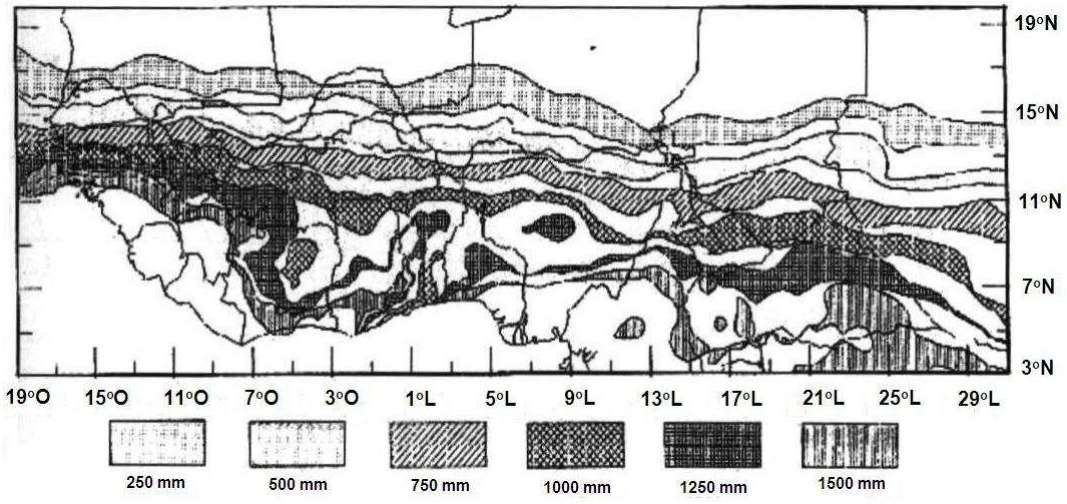


Figura 109 – Desvio para sul das isoietas na África ocidental e central do período 1951-1969 ao período 1970-1989 (Leroux, 2005, p. 299).

Passemos agora à descrição de dois modos de variabilidade (descritos na seção 5.1.5) de acordo com o modelo dos APMs. Leroux, sempre discordando da ênfase dedicada às

[28] Leroux (2005), p. 286, 291-292.
[29] Leroux (2005), p. 296-301.

médias por alguns setores da Climatologia, ao invés de à dinâmica, critica o uso das denominações "anticiclone dos Açores" e "baixa da Islândia" ao discutir as flutuações da NAO. De acordo com o autor, as altas pressões comumente registradas na região dos Açores, e que estatisticamente sugerem a existência de um anticiclone, nada mais representam que a localização mais comum das AAs no leste do Atlântico. Da mesma forma, as baixas pressões na região da Islândia representam a profundidade e a extensão da área comumente varrida pelos ciclones associados à passagem dos APMs[30].

A fase positiva da NAO ("anticiclone dos Açores" com grande diferença em relação à "baixa da Islândia") corresponde ao *modo rápido de circulação*: o Ártico, estando mais frio, produz APMs maiores, mais fortes e de trajetórias mais rápidas e meridionais, que conseguem adentrar a região tropical, onde se acumulam em AAs, também maiores e mais fortes. Os corredores de baixa pressão associados aos APMs são mais profundos e cobrem uma área maior, penetrando mais intensamente no Ártico, o que redunda em um maior distanciamento entre os APMs (atingindo porções mais a sul) e as baixas correspondentes (movendo-se mais para norte). Assim sendo, será mais marcante a diferença nas pressões entre o "anticiclone dos Açores" e a "baixa da Islândia", evidenciando a fase positiva da NAO. As trocas meridionais são intensificadas, o tempo fica mais violento, com maior freqüência de tempestades, e os contrastes térmicos também são acentuados. Já a fase negativa da NAO corresponde ao *modo lento de circulação*: o Ártico menos frio produz APMs menores, mais fracos e de trajetórias mais lentas e menos meridionais, que não avançam muito na região tropical e formarão AAs menores, mais fracas e menos duradouras. Os corredores de baixa pressão associados aos APMs são pouco profundos e cobrem uma área menor, limitando-se às latitudes temperadas e dificilmente atingindo o Ártico, o que significa menores distanciamento e contraste entre os APMs e as baixas associadas. Configura-se, assim, a fase negativa da NAO, a pouca diferença entre o "anticiclone dos Açores" e a "baixa da Islândia". As trocas meridionais são menos intensas e o tempo fica mais regular, com reduzidas freqüência e intensidade das tempestades e contrastes térmicos mais brandos[31].

Analogamente, as fases positiva e negativa do ENSO correspondem a manifestações do modo rápido e do modo lento de circulação, respectivamente. Quando o Ártico exibe um déficit térmico maior, produz APMs maiores, mais fortes e de trajetórias mais rápidas e meridionais, que se acumulam no AA das Filipinas e traduzem-se numa elevação da pressão atmosférica em Darwin, na Austrália, e uma pressão comparativamente menor no Taiti. Os

[30] Leroux (2005), p. 316.
[31] Leroux (2005), p. 318-321.

alísios de nordeste e a monção australiana, assim intensificados, empurram o equador meteorológico vertical para sul e impulsionam a contra-corrente equatorial muito mais para leste e sul, o que se traduz num aquecimento maior do Pacífico sul e em chuvas na costa do Peru e do Equador. Já na fase negativa do ENSO, esses fenômenos não são tão intensos e a contracorrente equatorial avança pouco para leste, bem como o equador meteorológico vertical permanece ao norte. O recente aumento na freqüência dos episódios de El Niño é, pois, mais uma evidência de que estamos presenciando uma fase do *modo rápido de circulação*. Leroux conclui então que o fenômeno El Niño não possui nada de extraordinário, misterioso ou incomum. O El Niño é um fenômeno local e responsável por conseqüências climáticas globais e não locais; não controla o mundo, nem mesmo a si próprio; e é a conseqüência final de um encadeamento de processos, e não sua causa[32].

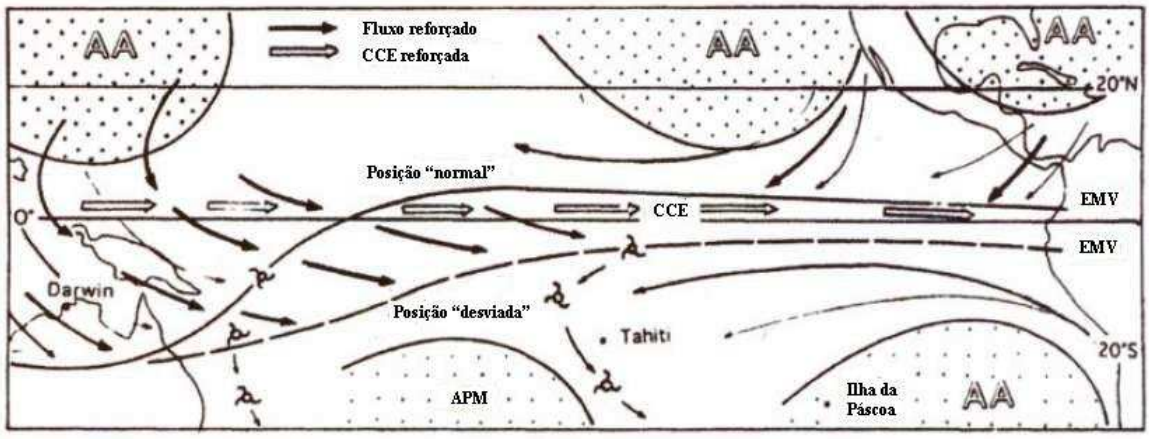


Figura 110 – Componentes aerológicos do ENSO no inverno do hemisfério norte no Pacífico tropical (Leroux, 2005, p. 387).

Leroux conclui sua obra respondendo a seus críticos que o acusam de tentar explicar tudo evocando o conceito de APM e, ao rejeitá-lo, mantêm-se firmes na crença do aquecimento global antropogênico. Leroux dirá que ninguém precisa aceitar a hipótese dos APMs para contestar a hipótese do aquecimento global e, por exemplo, criticar a maneira como o IPCC e seus partidários lidam com o papel do vapor d'água, o taco de hóquei, as concentrações passadas de dióxido de carbono na atmosfera, as interferências nas estações meteorológicas de superfície, a elevação do nível do mar, o derretimento de geleiras e tantas e tantas outras fraudes da Climatologia[33].

[32] Leroux (2005), p. 378-396.
[33] Leroux (2005), p. 456.

13.2 Lá vem o Sol

Na seção 5.3, abordamos os forçamentos solares, em especial o número de manchas e a duração do ciclo, como possíveis indutores de mudanças climáticas; entretanto, notamos que o assunto era ainda bastante controverso. Dickinson, já em 1975, especulou que, se a variação da radiação solar é pequena e, dessa forma, não parece ser um forçamento significativo de mudanças climáticas, talvez exista algum outro mecanismo regulado pelo ciclo de atividade solar que, de maneira indireta, interfira no balanço de energia terrestre[34]. É o que veremos agora.

Svensmark e Calder (sim, ele mesmo), na obra *The chilling stars*, desenvolvem a hipótese dos raios cósmicos. Os autores começam citando o estudo de Bond, que correlaciona o brilho do Sol com ciclos de avanço e recuo do gelo no Atlântico, onde se afirma: "Nossas correlações evidenciam, portanto, que ao longo dos últimos 12.000 anos *virtualmente* todos os aumentos de escala de séculos na tendência do gelo documentados no Atlântico Norte estão ligados a um intervalo distinto de energia solar variável e, de modo geral, reduzido"[35].

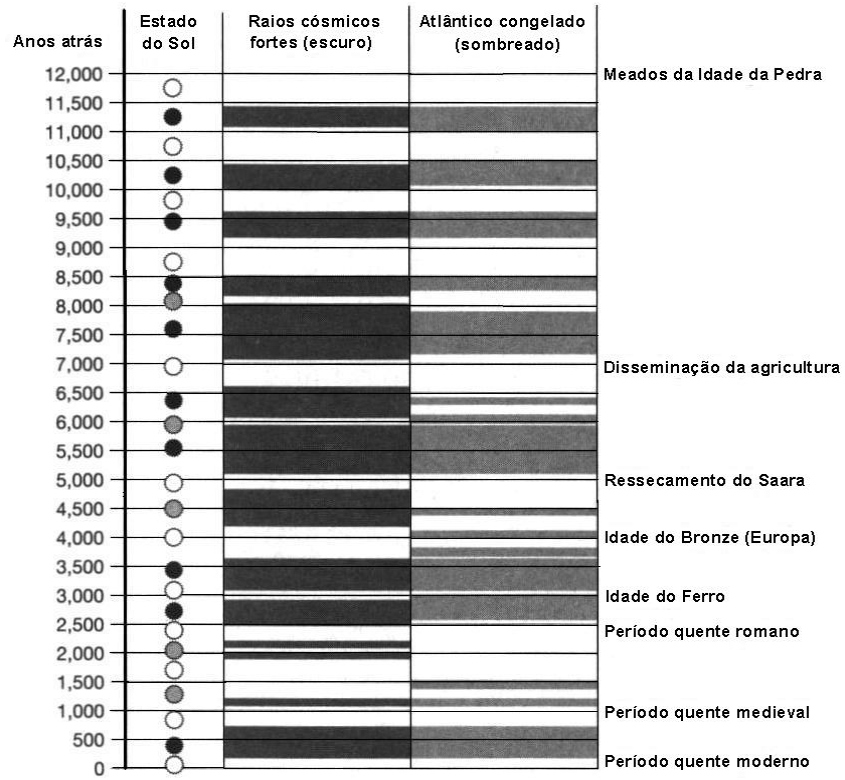


Figura 111 – Correlação entre a quantidade de manchas solares e do fluxo de raios cósmicos para a Terra e a temperatura do Atlântico desde o fim da última glaciação (Svensmark; Calder, 2007, p. 25).

[34] Dickinson (1975), p. 1245.
[35] Svensmark; Calder (2007), p. 26.

A maior parte da vida das estrelas é passada na chamada *seqüência principal*, quando elas emitem energia através do processo de *fusão nuclear*, no qual os átomos de hidrogênio de que são compostas são fundidos para formar átomos de hélio. Quando o estoque de hidrogênio do núcleo está próximo do fim, a energia disponível permite iniciar a fusão dos átomos de hélio para formar átomos de carbono. Em estrelas muito massivas, por conta da forte compressão do núcleo pela gravidade, a fusão do hidrogênio é mais intensa e a duração da seqüência principal é menor. Após a formação dos núcleos de hélio e de carbono, a temperatura ali ainda é alta o suficiente para continuar o processo de fusão, formando elementos mais pesados em intervalos de tempo cada vez menores. No entanto, uma vez formado o núcleo de ferro, a estrela já não dispõe de energia para prosseguir a fusão. Não podendo resistir à pressão da gravidade, a estrela sofre uma implosão; seus átomos colapsam, formando nêutrons, e, com a energia concentrada, sofre o que chamamos de *explosão de supernova*, gerando um objeto de brilho bilhões de vezes maior que o nosso Sol durante algumas semanas. Seu núcleo morto será um objeto muito denso e em rápida rotação, a estrela de nêutrons. Já as camadas superiores, impulsionadas pela grande quantidade de energia disponível, entrarão em reações e formarão os diversos elementos químicos encontrados na natureza, além de um sem-número de partículas subatômicas que viajarão pelo espaço a velocidades próximas à da luz. Estes são os chamados *raios cósmicos*.

Não haveria vida na Terra se todos os raios cósmicos que caminham em nossa direção atingissem a superfície do planeta. É o campo magnético solar quem se encarrega de repelir e desviar a trajetória de aproximadamente metade dos raios cósmicos que poderiam nos atingir. Esta esfera de atuação solar é chamada de *heliosfera* e mede aproximadamente $1{,}5 \times 10^{10}$ km, extrapolando em muito, portanto, os limites do sistema solar. Seu tamanho varia em função do vento solar (partículas ejetadas pelo Sol, predominantemente prótons e elétrons) nos anos anteriores. Quando a atividade solar é mais intensa, evidenciada por um número mais elevado de manchas, a heliosfera é maior e consegue repelir e desviar um número maior de raios cósmicos, ocorrendo o oposto em períodos de atividade mais fraca[36].

Após passarem um dia ou dois transitando pela heliosfera, os raios cósmicos remanescentes em nossa direção enfrentam uma outra barreira, a magnetosfera terrestre, que também repele e desvia a trajetória de parte deles. Tal processo é mais eficiente no equador que nos pólos, pois ali as linhas de campo magnético estão paralelas à superfície, o que

[36] Svensmark; Calder (2007), p. 45-50.

dificulta a passagem dos raios. Por fim, os raios que atravessam a magnetosfera enfrentam ainda uma terceira barreira, a atmosfera terrestre, que mesmo rarefeita nas altitudes elevadas é muito mais densa do que qualquer coisa que os raios cósmicos encontraram em toda sua trajetória pelo espaço – do contrário, não teriam chegado até aqui. Ao entrar em contato com os átomos de nossa atmosfera, eles produzirão uma chuva de novas partículas, os chamados raios cósmicos secundários, que atingem um pico de produção a cerca de 15km de altitude e decrescem a partir daí, com muito poucos conseguindo atingir a superfície terrestre[37].

Do conjunto de partículas que atingem o nível do mar, 98% são os *muons*, partícula semelhante ao elétron mas com massa 200 vezes maior. Duram apenas dois milionésimos de segundo, decompondo-se então em um elétron e dois neutrinos, mas, por serem pouco reativos e muito velozes, conseguem adentrar os oceanos e ainda as rochas do planeta. Os 2% restantes são predominantemente os poucos prótons e nêutrons que não reagiram com os gases atmosféricos em sua trajetória. 60% dos muons que atingem os 2000 metros de altitude ou menos são produtos de partículas tão energéticas que o campo magnético solar não oferece proteção contra elas. Assim sendo, essa fração não está sujeita a variações, pelo menos não em escalas de séculos ou inferiores. 37% deles são produto de partículas de média energia, sujeitas à atuação da barreira solar e, consequentemente, a variações de quantidade de acordo com a atividade magnética do Sol. Finalmente, 3% são produto de partículas de baixa energia, sujeitas primeiro ao controle do Sol e depois da Terra. Svensmark e Calder concluem daí que a variabilidade dos muons disponíveis em baixas altitudes é ditada fundamentalmente pelo magnetismo solar e apenas em menor grau pelo terrestre, ou seja, mesmo grandes variações no campo magnético terrestre resultam em variações climáticas pouco sensíveis, ao passo que variações comparativamente menores do campo magnético solar podem ser traduzidas em efeitos mais notáveis[38].

[37] Svensmark; Calder (2007), p. 50-54.
[38] Svensmark; Calder (2007), p. 55-56, 59-61.

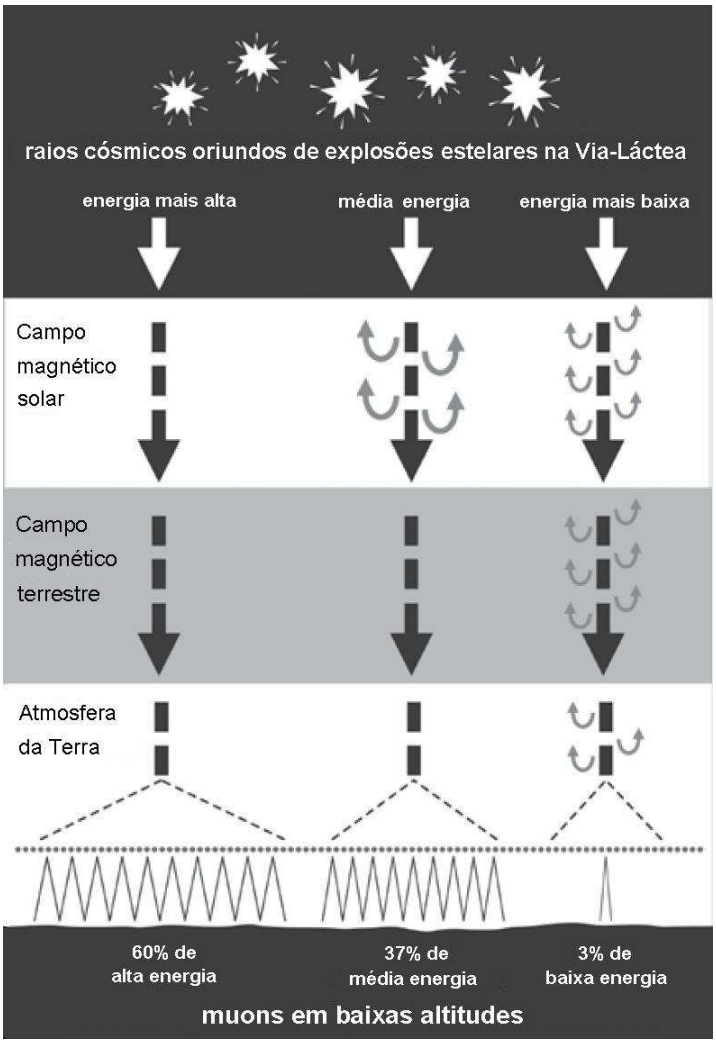


Figura 112 – Esquema do desvio de raios cósmicos pela heliosfera, pela magnetosfera e pela atmosfera terrestre (Svensmark; Calder, 2007, p. 60).

Vários autores no passado sugeriram possíveis conexões entre a estrutura atmosférica e a incidência de raios cósmicos. Ney especulou sobre alguma conexão entre o nível de ionização da atmosfera e a formação de nuvens de tempestades, com suas conseqüências para a temperatura do planeta. De acordo com o autor, quando a atmosfera apresenta menor condutividade, aumentam as tempestades e a maior cobertura de nuvens daí resultante resfriaria o planeta; os picos de produção de manchas solares coincidiriam, assim, com períodos mais frios. Em 1968, Hans Suess (sim, ele mesmo) publicou um artigo em que correlacionava dados da variação de radiocarbono com as temperaturas, na esperança de encontrar mais uma possível causa das glaciações. Ele focou nos anos da Pequena Idade do Gelo, quando houve pouca produção de radiocarbono e poucas manchas solares. Poucas manchas indicavam um baixo nível de magnetismo solar, o que permitiria um maior fluxo de raios cósmicos para a Terra, o que produziria mais radiocarbono. Em resumo, Suess sugeria

que, de alguma forma, uma quantidade maior de radiocarbono estaria relacionada a invernos mais frios. Markson e Muir, por sua vez, postulam que os ciclos de atividade solar, ao aumentar a ionização atmosférica, intensificam o campo elétrico terrestre, o que pode aumentar o número e a eletrificação dos Cumulonimbus: "O efeito elétrico da atmosfera sobre a eletrificação das nuvens, intensificação das chuvas e dinâmica das nuvens parece a maneira mais provável de a atividade solar influenciar rapidamente as variações espaciais e temporais de energia atmosférica". Para Dickinson, a possível conexão entre a eletricidade atmosférica, tempestades e outros processos meteorológicos merece maior consideração, mas outros mecanismos parecem ser mais promissores. Dickinson também aposta na ionização provocada pelos raios cósmicos na atmosfera, mas agora como um processo auxiliar na formação de gotas. Sabe-se que os íons atmosféricos atuam diretamente na nucleação das gotas das nuvens; porém, o autor aponta que esse mecanismo, sozinho, ainda requer uma supersaturação muito elevada para a formação das nuvens, que nunca ocorre na troposfera por conta da existência dos núcleos de condensação, que permitem a formação de gotas sob saturações pouco elevadas. Dickinson, então, levanta a hipótese de que os íons atmosféricos decorrentes dos raios cósmicos, de alguma forma ainda inexplicada, atuam na formação de aerossóis de ácido sulfúrico, o principal núcleo de condensação atmosférico, e este, por sua vez, atua diretamente na formação das nuvens[39].

No final do ano de 1995, Henrik Svensmark, do Instituto Meteorológico Dinamarquês, comparando as médias mensais de chegada de raios cósmicos à Terra obtidas pela Estação John Simpson (Colorado) com registros mensais de cobertura de nuvens oceânicas obtidos de satélites geoestacionários equatoriais dos EUA, Europa e Japão, notou uma correlação muito boa entre as variáveis. Entre os anos de 1984 e 1987, mais raios cósmicos chegaram à Terra e a cobertura de nuvens aumentou em 3%. A partir de então, a quantidade de raios cósmicos declinou até 1990 e a cobertura de nuvens também declinou, em cerca de 4%. Tais resultados, embora ainda não explicados fisicamente, pareciam sugerir que as variações na cobertura das nuvens estão relacionadas à incidência de raios cósmicos, com óbvias conseqüências para as variações da temperatura média global[40].

As reações à descoberta de Friis-Christensen e Svensmark (agora trabalhando em conjunto), como era de se esperar, não foram de forma alguma amigáveis. De há muito a comunidade climatológica vinha consolidando mais e mais a hipótese do aquecimento global antropogênico, de modo que qualquer fator de mudança climática não relacionado a gases

[39] Ney (1959), p. 452; Weart (2003), p. 124; Markson; Muir (1980), p. 988; Dickinson (1975), p. 1246-1247.
[40] Svensmark; Calder (2007), p. 69-71.

estufa industriais era no mínimo recebido com forte desconfiança. Raymond S. Bradley (sim, ele mesmo) afirmara já em 1985: “esse é um tema controverso” e a conexão entre as variações solares e o clima permanece “uma possibilidade intrigante, porém não provada”[41]. Entre as muitas críticas recebidas, os autores citam Bert Bolin (sim, ele mesmo), um dos principais autores do IPCC até sua morte em dezembro de 2007, que deu sua opinião em um jornal dinamarquês em 1996: “Eu acho a proposta desses dois extremamente ingênua e irresponsável cientificamente”. Obtenção de financiamento e aceitação de publicações tampouco constituíram sagas menores[42].

De acordo com Svensmark e Calder, satélites da NASA lançados na década de 1980 fizeram reveladoras medições sobre os totais radiativos terrestres. Concluiu-se que, de fato, as nuvens são agentes fortemente resfriadores. 60% do total dessa atuação é de responsabilidade das *nuvens de baixos níveis*, pois além de barrar a radiação solar, seus topos relativamente quentes irradiam eficientemente a energia para o espaço. Destas nuvens, as mais importantes são os stratocumulus, que comumente se estendem por cerca de 20% da superfície terrestre, em especial sobre os oceanos. Em 1998, a equipe de Friis-Christensen e Svensmark, dando prosseguimento à investigação, concluiu que, conforme ilustrado nos gráficos abaixo, são justamente as nuvens de baixos níveis as mais suscetíveis às variações na quantidade de raios cósmicos, exibindo uma correlação de 0,92. A explicação mais simples para este fato é a de que, por conta da permanente menor quantidade de raios cósmicos em baixos níveis, ali as variações serão mais significativas[43].

Os autores então dedicam alguns parágrafos à discussão sobre o fraco tratamento dispensado às nuvens mesmo nos modelos climáticos mais avançados e às incertezas que tal fato impõe à previsão climática de longo prazo[44]. Neste ponto, acreditamos não ser sequer necessário recorrer aos céticos do aquecimento global para tecer uma crítica. Qualquer leitura rasteira dos relatórios mais recentes do IPCC revelará qual o nosso estágio de conhecimento sobre as nuvens e as dificuldades envolvidas.

[41] Bradley, **Quaternary paleoclimatology: methods of paleoclimatic reconstruction** (1985), p. 69, citado por Weart (2003), p. 126.
[42] Svensmark; Calder (2007), p. 73-75.
[43] Svensmark; Calder (2007), p. 67, 76-77.
[44] Svensmark; Calder (2007), p. 63-66.

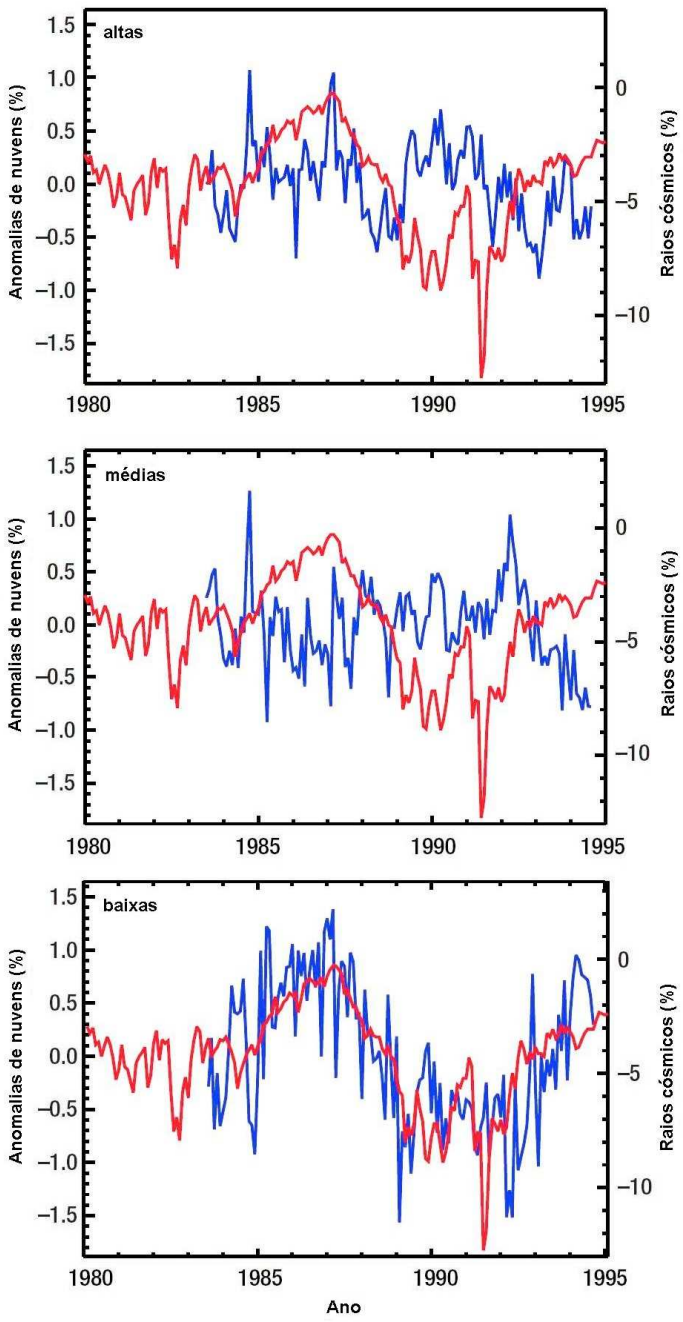


Figura 113 – Anomalias de nuvens de altos, médios e baixos níveis (linha azul) e o fluxo de raios cósmicos na Terra (linha vermelha) (Svensmark; Calder, 2007, p. 77).

Os autores descrevem cuidadosamente os experimentos controlados desenvolvidos para investigar como os raios cósmicos atuam na formação das nuvens, bem como a imponente saga para a obtenção de financiamentos para a pesquisa. Os experimentos conduziram a uma conclusão muito semelhante à hipótese já levantada por Dickinson, a de que os elétrons liberados pela desintegração dos muons atuam como *catalisadores* na formação primordial de aerossóis de ácido sulfúrico. Ligado a uma molécula de oxigênio, um único elétron é suficiente para torná-la atrativa para as moléculas de água. Várias delas se

juntam, formando um aglomerado. Ativado pelo ozônio e abastecido com dióxido de enxofre, o aglomerado de água se torna um centro onde o ácido sulfúrico é produzido e acumulado. Quando o aglomerado já estocou algumas moléculas do ácido e se torna estável, o elétron inicial pode sair, encontrar outra molécula de oxigênio e reiniciar todo o processo[45].

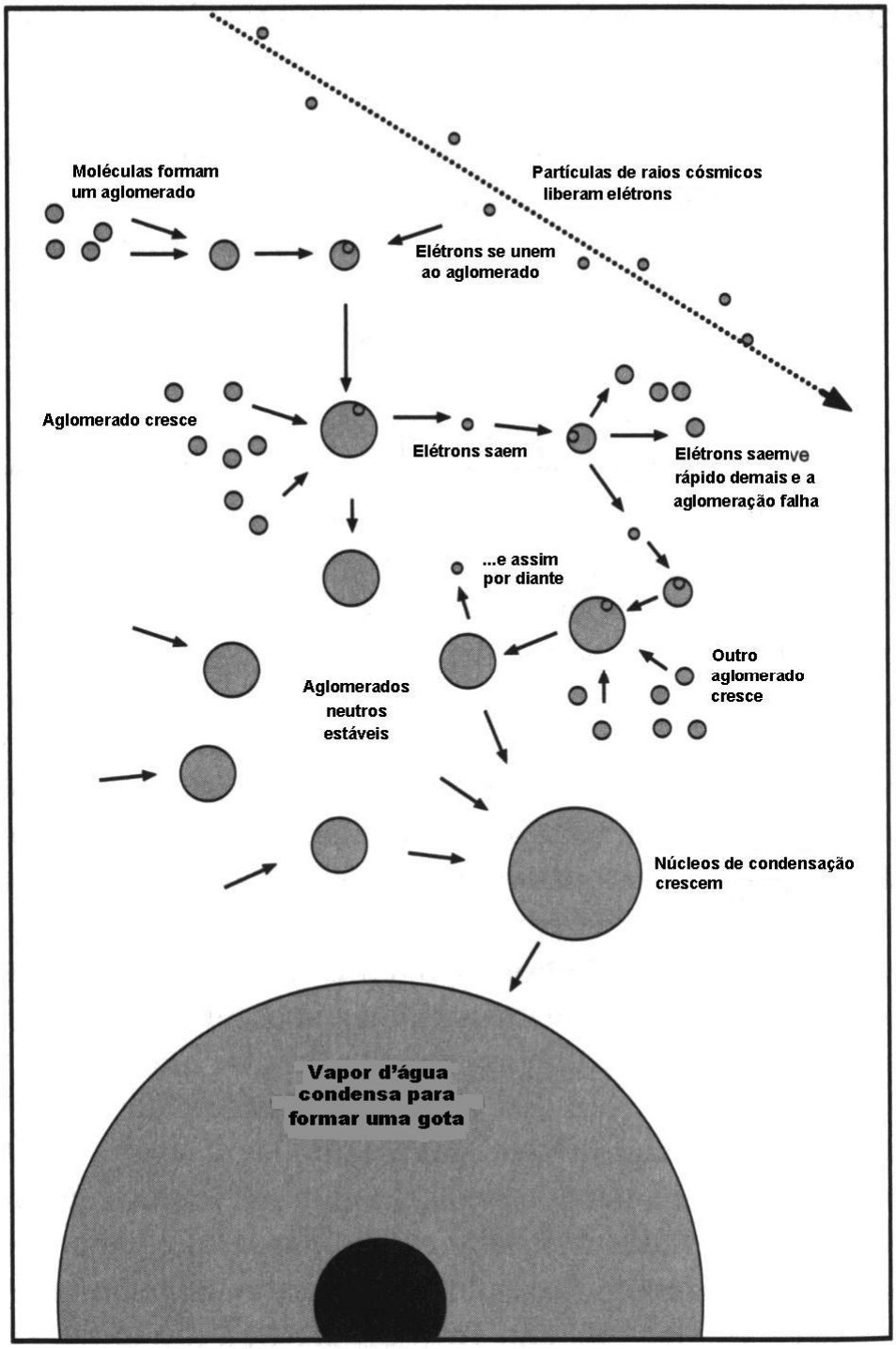


Figura 114 – Esquema da atuação dos raios cósmicos como catalisadores na formação de núcleos de condensação (Svensmark; Calder, 2007, p. 128).

[45] Svensmark; Calder (2007), p. 112-116, 127-129.

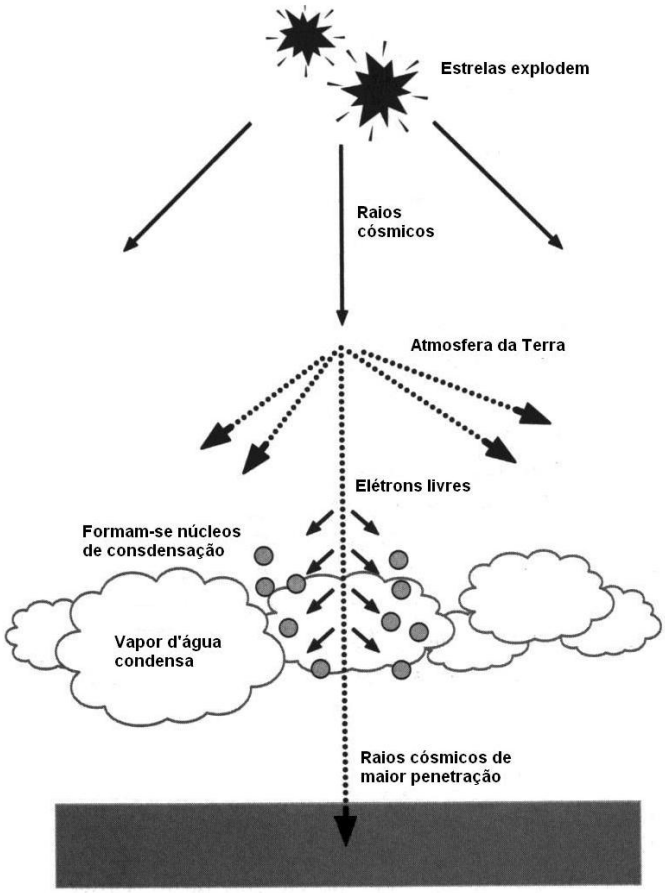


Figura 115 – Resumo da atuação dos raios cósmicos na atmosfera terrestre (Svensmark; Calder, 2007, p. 3).

O campo magnético solar, de maneira geral, aumentou ao longo do século XX, embora não de maneira regular. Elevou-se durante a primeira metade do século, depois diminuiu entre as décadas de 1960 e 1970, voltou a se elevar até cerca de 1980 e, apesar de ter parado de crescer, não diminuiu significativamente após essa data. Curiosamente, sabemos que as temperaturas globais seguiram aproximadamente esse mesmo padrão, elevando-se na primeira metade do século, diminuindo nas décadas seguintes e voltando a se elevar nas décadas finais. No total, a intensidade do campo magnético solar aumentou em 131% (ou seja, mais que dobrou) entre os anos de 1901 e 1995 (confira a figura 13 deste trabalho). A conseqüente redução no fluxo de raios cósmicos no período foi de 11%, o que se traduziu numa redução de 8,6% na cobertura global das nuvens de baixos níveis, resultando num forçamento radiativo para o sistema climático de +1,4 W/m^2. Coincidência ou não, é um valor muito próximo ao +1,46 W/m^2 creditado pelo IPCC no relatório de 2001 ao aumento de dióxido de carbono na atmosfera resultante das atividades humanas a partir da Revolução Industrial[46].

[46] Svensmark; Calder (2007), p. 79-82, 94.

A variabilidade dos raios cósmicos em função da atividade solar descrita até agora fornece uma explicação para as pequenas mudanças climáticas ocorridas durante o século XX. Mas o que dizer das extraordinárias mudanças ocorridas em milênios e períodos geológicos passados? De acordo com os trabalhos do astrofísico Nir Shaviv, da Universidade Hebraica de Jerusalém, a incidência de raios cósmicos também pode ser a responsável por esses fenômenos. No entanto, não será mais o Sol o grande regulador das mudanças, mas sim os braços da Via-Láctea e nossas passagens por eles[47].

As hipóteses galácticas de explicação de mudanças climáticas também não são novas, conforme vimos na seção 7.1. Shaviv, porém, usará o mecanismo da hipótese de Copenhague para explicar as mudanças de períodos remotos, mas com a quantidade de raios cósmicos agora determinada por nossas passagens pelos braços da Via-Láctea: quando adentramos um deles, ficamos mais próximos de aglomerados de estrelas e, portanto, mais expostos aos raios cósmicos, o que faz a temperatura média subir; ao contrário, ao sairmos dos braços, ficamos menos expostos a eles e as temperaturas se elevam[48].

> "As variações no fluxo de raios cósmicos que surgem da nossa trajetória pela galáxia são dez vezes maiores do que as variações devidas à atividade solar, nos raios cósmicos de alta energia responsáveis por ionizar a baixa atmosfera. Se o Sol é responsável por variações na temperatura global de cerca de 1°C, o efeito da passagem pelos braços da espiral deve ser de cerca de 10°C. É mais que o suficiente para deslocar a Terra do 'modo quente', onde climas temperados se estendem até as regiões polares, para o 'modo frio', com capas de gelo sobre os pólos, como é o caso hoje. Na verdade, acredita-se que o efeito dos braços da espiral são o condutor dominante de mudanças climáticas em períodos de centenas de milhões de anos"[49].

Os autores, então, correlacionam ocorrências climáticas e biológicas a partir do Cambriano às passagens de nosso sistema solar pelos braços da Via-Láctea, num ciclo de cerca de 143 milhões de anos. Além da órbita pela galáxia, nosso sistema solar também executa um movimento de subida e descida em relação ao disco galáctico, semelhante a um golfinho, com um período de aproximadamente 34 milhões de anos. Novamente, quanto mais próximos do disco, maior a incidência de raios cósmicos e menor a temperatura[50].

Grandes acontecimentos cósmicos, conjecturam os autores, também podem estar relacionados ao clima terrestre. Colisões de galáxias provocam ondas de choque que

[47] Svensmark; Calder (2007), p. 136.
[48] Svensmark; Calder (2007), p. 138.
[49] Shaviv (2005), citado por Svensmark; Calder (2007), p. 138.
[50] Svensmark; Calder (2007), p. 141-147, 152.

comprimem nuvens de gás e poeira, transformando-as em estrelas. Se numa galáxia "isolada" a taxa média de formação de estrelas é de duas por ano, em momentos de colisão esse número pode ser 50 ou 100 vezes maior. Se esses *baby-booms* estelares criarem muitas estrelas massivas, corresponderão também a um aumento na formação de raios cósmicos. Sabemos que o período entre 2,4 e 2 bilhões de anos atrás correspondeu a um *baby-boom* estelar em nossa galáxia, e que este é um período de ocorrência de fortes glaciações. Resta-nos saber se esta é apenas uma feliz coincidência ou mais uma relação entre o fluxo de raios cósmicos e as mudanças climáticas em nosso planeta[51].

Por fim, a teoria dos raios cósmicos fornece uma explicação alternativa ao *paradoxo solar*, descrito por Carl Sagan. Sabemos que o jovem Sol tinha uma rotação pelo menos dez vezes mais rápida que a atual, sua atividade magnética era muito vigorosa e o vento solar era mais denso. Como resultado, pouquíssimos raios cósmicos conseguiam atingir a Terra, mantendo assim as temperaturas elevadas[52].

Sim, o IPCC reconhece a existência da hipótese dos raios cósmicos e descreve simplificadamente o processo de modulação de seu fluxo pela atividade solar e como ele atua na formação de tempestades e nas propriedades microfísicas das nuvens, e não descarta as hipóteses. Entretanto, considera-as "controversas" em virtude da dificuldade em isolar a influência de uma mudança particular na longa cadeia de interações de íons na atmosfera[53]. Muito curioso como eles não consideram nem um pouco controverso o mesmo procedimento quando aplicado ao dióxido de carbono...

As potencialidades da hipótese dos raios cósmicos para explicar as mudanças climáticas são notórias. Contudo, há e certamente continuará havendo forte resistência da ala *global warmer* da Climatologia em compreender a importância dos raios cósmicos para o clima de nosso planeta ou ao menos aceitar a necessidade de aprimoramento dessa teoria. Diante deste estado de coisas, de uma Climatologia que de há muito não reconhece suas limitações e encontra certezas quando ainda não formulou sequer sólidas hipóteses, talvez seja útil ouvir um singelo conselho dos autores: "deve-se ser paciente com esses cientistas da Terra que ainda imaginam que o terceiro planeta de uma estrela indistinta é grandioso demais para ser influenciado de alguma maneira significativa por tolas particulazinhas do espaço sideral"[54].

[51] Svensmark; Calder (2007), p. 160-166.
[52] Svensmark; Calder (2007), p. 166-169.
[53] IPCC (2007), p. 192-193.
[54] Svensmark; Calder (2007), p. 45.

13.3 Lá vem a Lua

Charles Keeling (sim, ele mesmo) e Timothy Whorf apresentam-nos a hipótese de que a Lua afeta o clima através de variações na intensidade das marés. Os autores citam o estudo de Bond *et al* (1999), que a partir de dados de geleiras e de sedimentos diagnostica a ocorrência de rápidos eventos de resfriamento no Atlântico norte ao longo dos últimos 80.000 anos, com uma periodicidade que os autores denominaram "ciclo climático de 1 a 2 mil anos". Bond *et al* afirmam que

> "a variabilidade climática em escala de milênios documentada nas geleiras da Groenlândia e nos sedimentos do Atlântico norte ao longo da última glaciação não foi forçada por instabilidades de calotas de gelo, mas sim surgiram por meio da modulação de um marcante ciclo de 1 a 2 mil anos. A persistência do ciclo durante virtualmente todo o registro de 80.000 anos aponta para um único mecanismo de forçamento que operou independentemente dos estados climáticos glaciais e interglaciais"[55].

No entanto, os autores não propunham um mecanismo especifico desencadeador dessas mudanças. A periodicidade dominante dos eventos de resfriamento rápido detectados por Bond *et al*, de acordo com Keeling e Whorf, gira em torno de 1800 anos, com eventos ocasionais ocorrendo nesse meio tempo, porém muito infrequentes para cancelar este ciclo. A explicação proposta pelos autores para este ciclo é a da variação na intensidade das marés oceânicas, que provocam um resfriamento das águas superficiais através de processos verticais de mistura, que trazem águas frias das profundezas para a superfície. As marés fornecem mais da metade da força dos movimentos verticais, em média 3,5 TW, comparados aos 2 TW de deriva pelo vento, o que confere plausibilidade a essa hipótese. Além disso, tais processos de mistura vertical pelas marés são fortemente não-lineares, de modo que sua intensidade pode variar interanualmente mesmo que o forçamento seja constante[56].

Na figura a seguir, os autores ilustram a periodicidade das marés de 500a.C. até 4000d.C., onde se pode visualizar um ciclo de aproximadamente 1800 anos, entremeado por ciclicidades menores.

[55] Bond *et al* (1999), p. 55, citado por Keeling; Whorf (2000), p. 3814.
[56] Keeling; Whorf (2000), p. 3814.

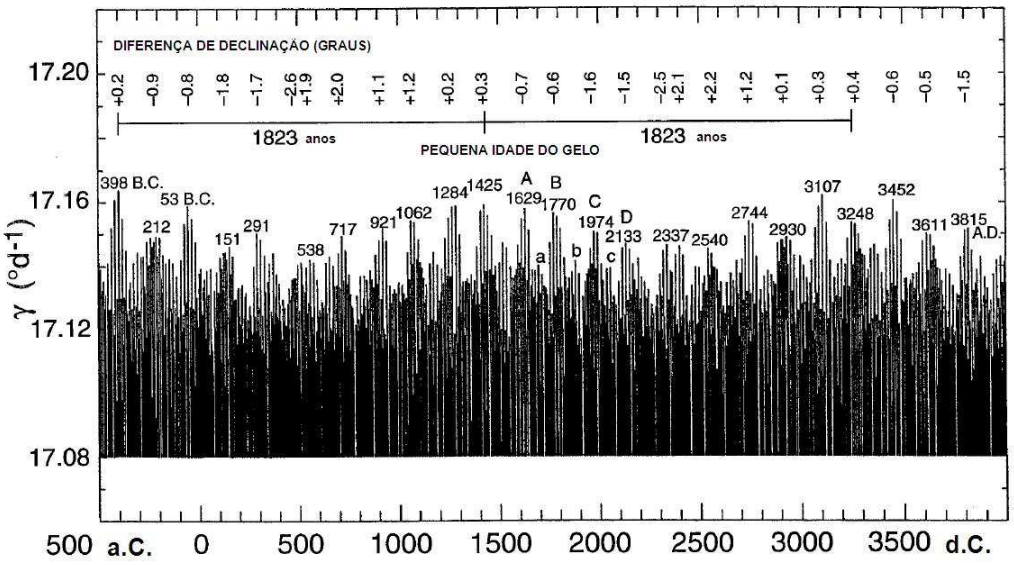


Figura 116 – Periodicidade das forças de elevação das marés entre 500 a.C. e 3500 a.C. (Keeling; Whorf, 2000, p. 3815).

As forças mais intensas de subida das marés ocorrem quando a Lua e o Sol estão em mútuo alinhamento com a Terra nas suas respectivas distâncias mais próximas. A condição mais crítica é a ocorrência de marés de sizígia, quando a Lua está nas fases nova ou cheia, com uma periodicidade de 29,5 dias. A segunda condição crítica é a proximidade da Lua ao perigeu, o ponto mais próximo da Terra em sua órbita, o que ocorre a cada 27,6 dias. Quando o perigeu coincide com a sizígia, temos as chamadas marés perigeanas, cuja ocorrência se dá a cada 411,78 dias. Em terceiro lugar, temos a proximidade da Lua com o nodo, os dois pontos de sua órbita que cruzam o plano da eclíptica, o que ocorre duas vezes a cada 27,2 dias. Quando a maré perigeana ocorre no nodo, temos o chamado eclipse perigeano, com periodicidade de 2,99847 anos. Em quarto lugar, temos a localização da Terra no periélio, o ponto de sua órbita mais próximo do Sol, ocupado a cada 365,2596 dias. Fazendo as contas, os autores concluem que a ocorrência de eclipses perigeanos no periélio se dá aproximadamente a cada 1800 anos, entremeados de periodicidades menores de combinações dessas condições a cada 360, 180, 90, 18 e 9 anos, com variações e desvios de ciclos[57].

Na figura seguinte, os autores apresentam uma comparação da cronologia de sedimentos do Atlântico norte com os forçamentos de marés de 34.000 anos atrás até o presente. Os eventos consistentes com a hipótese do forçamento das marés, notadamente a Pequena Idade do Gelo, são exibidos em linhas contínuas, e os não consistentes em linhas pontilhadas.

[57] Keeling; Whorf (2000), p. 3816.

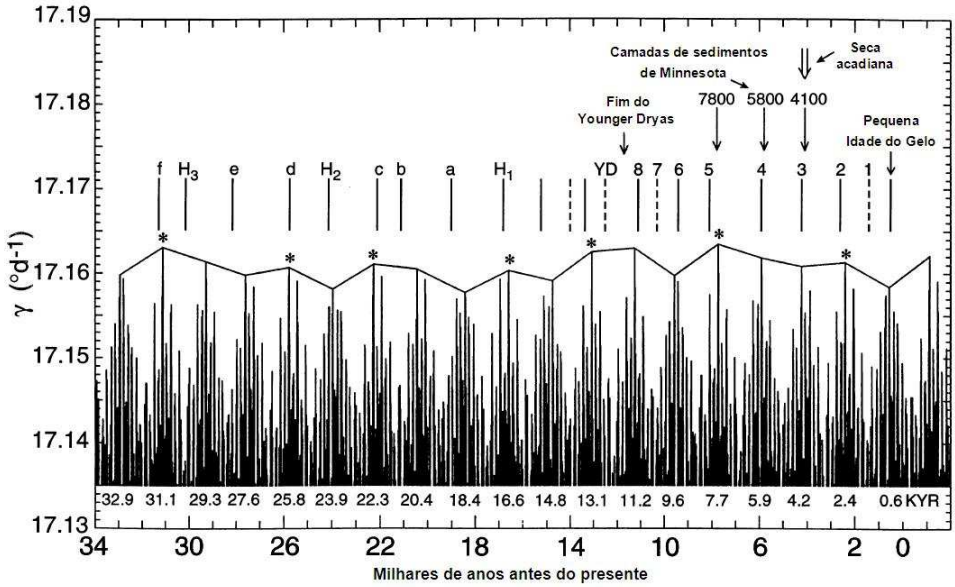


Figura 117 – Comparação de cronologias de geleiras e de sedimentos do Atlântico norte com os forçamentos de marés (Keeling; Whorf, 2000, p. 3818).

Keeling e Whorf encerram o artigo apontando as potencialidades da teoria das marés na reinterpretação dos rápidos eventos climáticos passados e, quem sabe, dos futuros:

> "Observando adiante, uma previsão de Broecker de 'aquecimento global pronunciado' pelas próximas décadas, presumidamente desencadeado pela fase quente de um ciclo climático de 80 anos de origem não identificada, seria reinterpretado como a continuação do aquecimento natural em incrementos aproximadamente seculares que se iniciaram no final da Pequena Idade do Gelo, e continuará em blocos por várias centenas de anos. Mesmo sem um aquecimento adicional provocado por crescentes concentrações de gases estufa, espera-se que este aquecimento natural na sua maior intensidade exceda qualquer um ocorrido desde o primeiro milênio da era cristã, conforme o ciclo de 1800 anos de marés progrida do resfriamento climático do século XV para o próximo episódio de resfriamento no século XXXII".

É esperar para ver...

13.4 A Oscilação Decadal do Pacífico

Na seção 5.1.5, expusemos uma breve conceituação da Oscilação Decadal do Pacífico, moduladora dos fenômenos ENSO. Esta oscilação também pode ser considerada uma

explicação alternativa à hipótese do aquecimento global, já que o oceano Pacífico ocupa um terço da superfície terrestre e suas variações de temperatura refletem-se na temperatura atmosférica em nível global. Na figura abaixo, observamos a variação do índice anual da PDO, onde ficam evidentes as reversões de polaridade por volta dos anos 1925, 1947 e 1977. Notemos a semelhança entre essa evolução da PDO e a evolução das temperaturas de superfície.

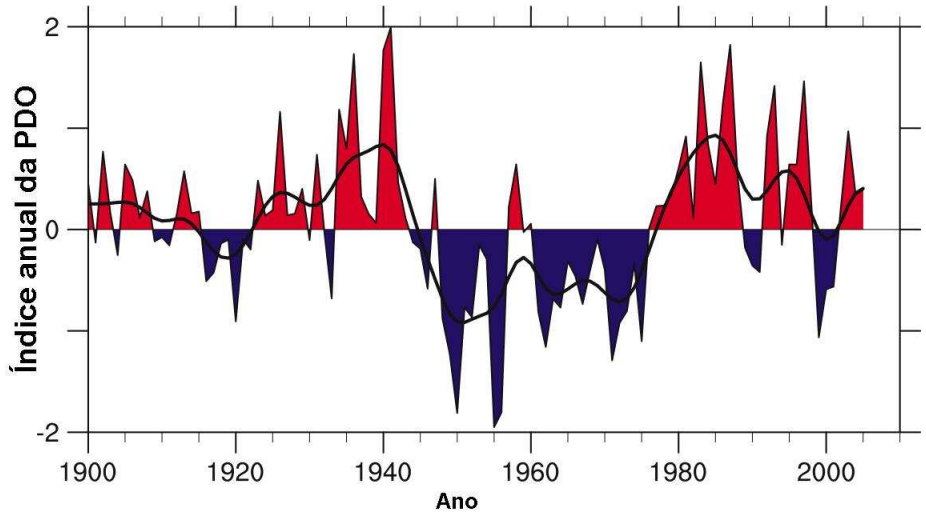


Figura 118 – Oscilação decadal do Pacífico de 1901 a 2004 (IPCC, 2007, p. 289).

Como sabemos, o ENSO é uma das mais importantes fontes de variabilidade interanual do sistema climático. Embora esses eventos historicamente apresentem uma freqüência média de dois a sete anos, em décadas recentes ocorreu um aumento na periodicidade e na intensidade de sua ocorrência: no inverno de 1976-1977, o Pacífico tropical virou para o modo quente, coincidindo com uma mudança global para um regime mais quente. Esse evento, conhecido como o *shift do Pacífico de 1976-1977*, associado a uma mudança de fase na PDO de negativa para positiva, esteve associado a mudanças significativas na evolução do ENSO, com um desvio para temperaturas da superfície do mar para valores em geral acima do normal no Pacífico leste e central, uma tendência a El Niños mais prolongados e mais fortes e a mudanças em suas teleconexões e ligações à precipitação e à temperatura de superfície na América, Ásia e Austrália[58]. As tão apregoadas manifestações do aquecimento global, deste modo, não seriam mais do que manifestações deste novo regime oceânico.

[58] Frauenfeld, in Michaels (2005), p. 159-160; IPCC (2007), p. 287, 290.

O *shift* do Pacífico parece ter aparecido pela primeira vez em dois trabalhos publicados por Quinn e Neal na oitava e nona edições do *Annual Climate Diagnostic Workshop*, em 1984 e 1985. Em julho de 1988, no volume 1 do *Journal of Climate*, Namias *et al*, ao pesquisarem as anomalias de temperaturas do Pacífico norte e da região de 700 mb da atmosfera e sua relação com a circulação atmosférica, apontavam para o predomínio de valores negativos do Índice da Oscilação Sul (Taiti menos Darwin) a partir do final da década de 1970. Os autores afirmam que os mecanismos indutores dessas mudanças permanecem inexplicados, mas mencionam a existência de algumas correlações entre as anomalias de temperatura da superfície do mar e a atividade das manchas solares (!), com algum relacionamento para o outono e o inverno, mas não para as outras estações[59].

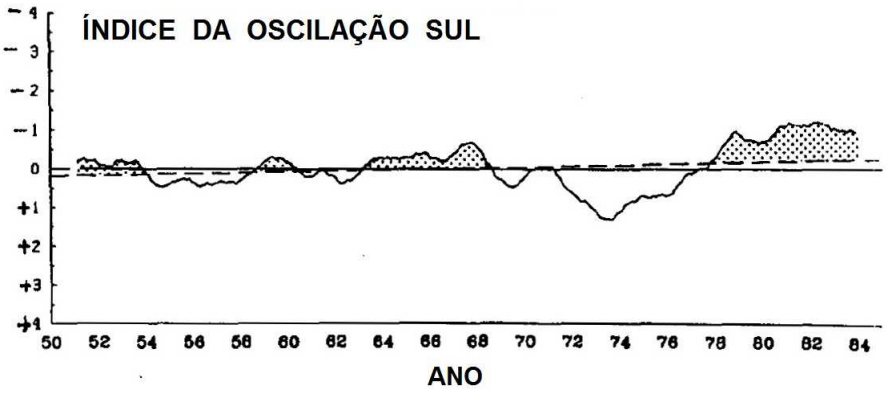


Figura 119 – Índice da Oscilação Sul de 1950 a 1984 (Namias *et al*, 1988, p. 698).

Em nível global, o *shift* é discutido por Nitta e Yamada no *Journal of the Meteorological Society of Japan* em junho de 1989. Os autores examinam dados de temperatura da superfície do mar entre 1950 e 1987 e detectam um rápido aquecimento a partir de meados da década de 1970, com os maiores aumentos ocorrendo no Pacífico sudeste, próximo a 10°S, 120°W, e no Pacífico nordeste, próximo a 20°N, 120°W, ambos no valor de 0,8^{o}C. Na figura abaixo, os autores apresentam o Índice da Oscilação Sul de 1950 a 1987, onde fica clara a tendência para valores negativos após 1977[60].

[59] Namias *et al* (1988), p. 699, 702.
[60] Nitta; Yamada (1989), p. 375-377, 381.

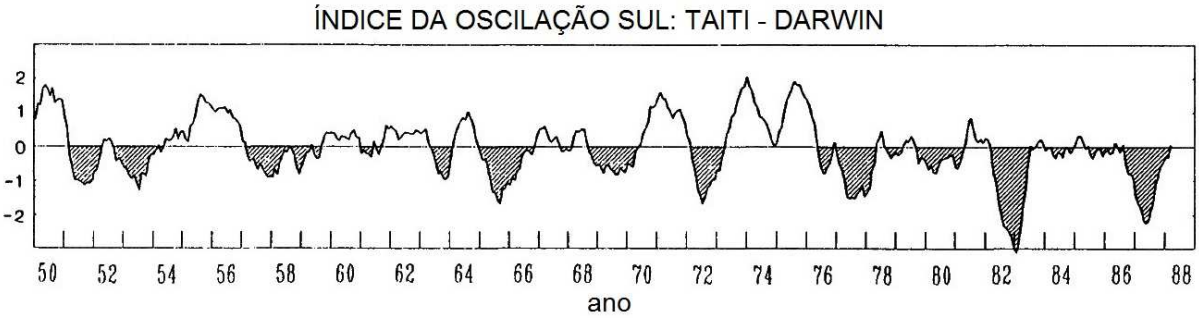


Figura 120 – Índice da Oscilação Sul de 1950 a 1987 (Nitta; Yamada, 1989, p. 381).

> "Pode ser provisoriamente concluído que condições do fenômeno ENSO tenderam a ocorrer mais freqüentemente durante os dez anos mais recentes do que durante os anos anteriores devido à convecção incrementada no Pacífico tropical central e oriental, correspondendo ao aquecimento das temperaturas da superfície do mar nessas regiões"[61].

Os autores indagam-se sobre a possibilidade de o aumento observado nas temperaturas da superfície do mar estar relacionado ao aumento do efeito estufa provocado pelas emissões humanas de dióxido de carbono, alvo de muitas pesquisas (aqui eles citam o famoso artigo de James Hansen e Sergei Lebedeff, publicado em 1988, que constata a elevação global das temperaturas), mas concluem que "os processos combinados detalhados das variações de escala decadal entre o ar e a temperatura da superfície do mar não são plenamente compreendidos e são necessários maiores estudos"[62].

No entanto, o trabalho mais famoso sobre o *shift* do Pacífico é de autoria de Kevin Trenberth, publicado em 1990 no *Bulletin of the American Meteorological Society* (será que isso tem a ver com o fato de Trenberth ser um dos mais importantes autores do IPCC?). Ao pesquisar sobre a elevação das temperaturas de superfície observadas no Alasca entre as décadas de 1970 e 1980, bem como um aprofundamento da baixa das Aleutas e um resfriamento no Pacífico norte no mesmo período, Kevin Trenberth considerou que estas mudanças estariam ligadas por teleconexões com as interações atmosfera-oceano na região tropical, mais especificamente a freqüência de eventos El Niño e La Niña. Observando cartas de médias mensais de pressão ao nível do mar sobre o oceano Pacífico norte desde 1924, Trenberth diagnosticou uma virada de regime após 1976, evidente nas duas figuras a seguir, cujos valores de pressão só podem ser comparados ao período 1940-1941[63]:

[61] Nitta; Yamada (1989), p. 382.
[62] Nitta; Yamada (1989), p. 382.
[63] Frauenfeld, in Michaels (2005), p. 161; Trenberth (1990), p. 988-990.

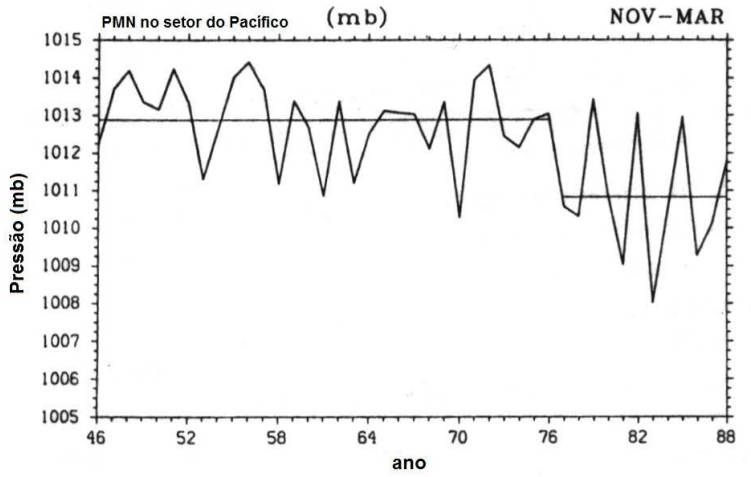


Figura 121 – Série temporal da pressão média ao nível do mar no Pacífico norte entre 27,5º e 72,5ºN e 147,5ºL e 122,5ºO entre os meses de novembro e março. As linhas retas indicam as médias de 1946-76 e 1977-87 (Trenberth, 1990, p. 989).

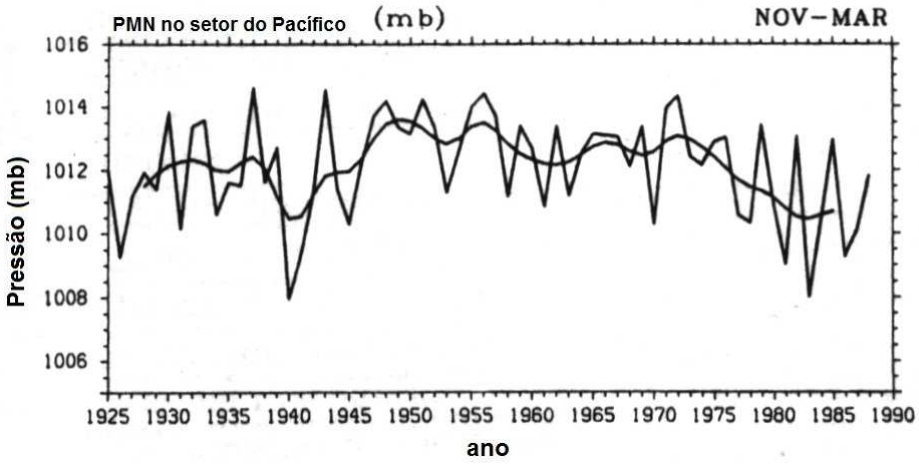


Figura 122 – Como a anterior, mas recuando até 1925 (Trenberth, 1990, p. 991).

Entre 1977 e 1988, o autor relata a ocorrência de três eventos El Niño, mas nenhum evento La Niña, de modo que o Pacífico tropical atravessou um período de temperaturas acima do normal e um índice de oscilação sul persistentemente negativo, conforme mostra a próxima figura. Tal mudança, de acordo com o autor, pode estar relacionada às mudanças observadas na circulação do Pacífico norte, mas o autor sublinha que tais resultados não podem ser simplesmente atribuídos aos eventos El Niño mais severos – 1982/83 e 1986/87 – pois a baixa das Aleutas também esteve muito aprofundada em outros anos, especialmente o inverno de 1980-81 (novamente, a última vez que tal fato ocorreu foi durante o El Niño de 1939-42), podendo efetivamente ser caracterizada como uma mudança de regime[64].

[64] Trenberth (1990), p. 991.

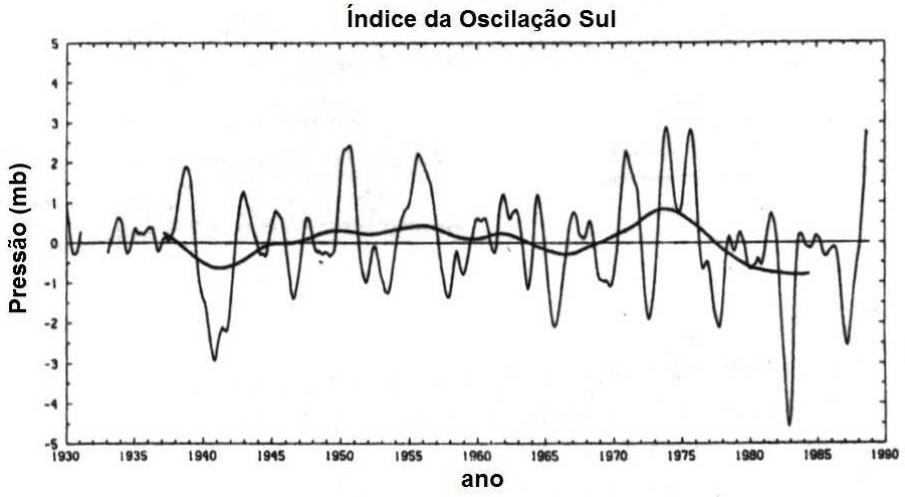


Figura 123 – Séries mensais do Índice da Oscilação Sul de 1930 a 1989 (Trenberth, 1990, p. 991).

Uma questão que Trenberth se coloca envolve a possibilidade de a intensidade ou a freqüência de eventos ENSO mudarem sob o aquecimento global. Um registro observacional de prazo mais longo revelará que a freqüência e a intensidade dos eventos mudaram no passado, com fortes flutuações entre 1880 e 1920 – que inclusive levaram à descoberta do fenômeno por Sir Gilbert Walker. Mas, com exceção do grande evento de 1939-42, ENSOs mais fortes e regulares só foram retomados na década de 1950. Não obstante, os dados trabalhados indicam que o desequilíbrio presente entre a ocorrência de eventos quentes e frios é sem precedentes.

> "Se esse desequilibrio de 1977 a 1988 pode ser atribuido a alguma causa, ou é meramente parte da variabilidade natural é uma questão difícil. (...) Como o oceano é afetado simultaneamente por muitos forçamentos climáticos, inclusive o aumento de gases estufa, existe grande dificuldade em separar a causa real de alguma mudança observada. Em geral, haverá múltiplos forçamentos contribuindo com qualquer mudança observada em diferentes quantidades. (...) Inevitavelmente, considerar todos os diferentes fatores envolvidos complicará qualquer interpretação de mudanças de temperatura em superfície em termos de aquecimento global"[65].

Onze anos depois, Trenberth já era mais ousado em suas conclusões, afirmando que as causas do *shift* de 1976-77 são bastante incertas, mas parecem estar relacionadas a mudanças na termoclina que podem estar ligadas às mudanças climáticas e ao aquecimento global[66].

Após o forte El Niño de 1998 e a estabilização das temperaturas, a Oscilação Decadal do Pacífico parece ter encerrado a fase quente e ingressado em uma nova fase fria, semelhante

[65] Trenberth (1990), p. 992.
[66] Trenberth; Stepaniak (2001), p. 1701.

ao período 1947-1977[67]. Nas figuras abaixo, verificamos a configuração das anomalias de temperaturas da superfície do mar de 1948 a 1976 (fase fria) e de 1999 a 2006; notemos as semelhanças.

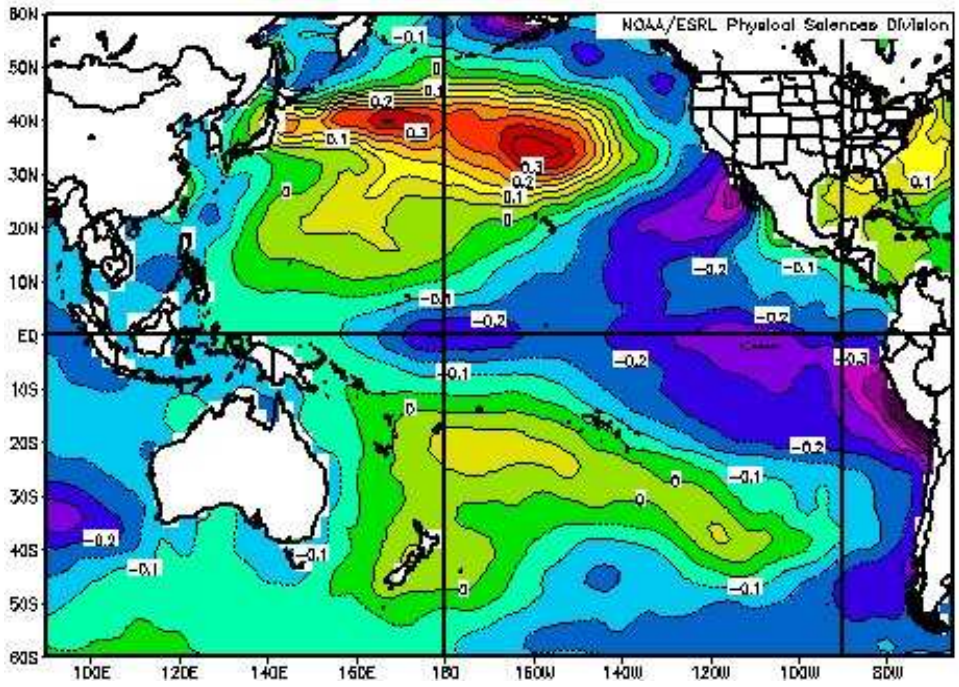


Figura 124 – Anomalias de temperaturas do Pacífico de 1948 a 1976 (gentilmente cedido por Molion, 2008).

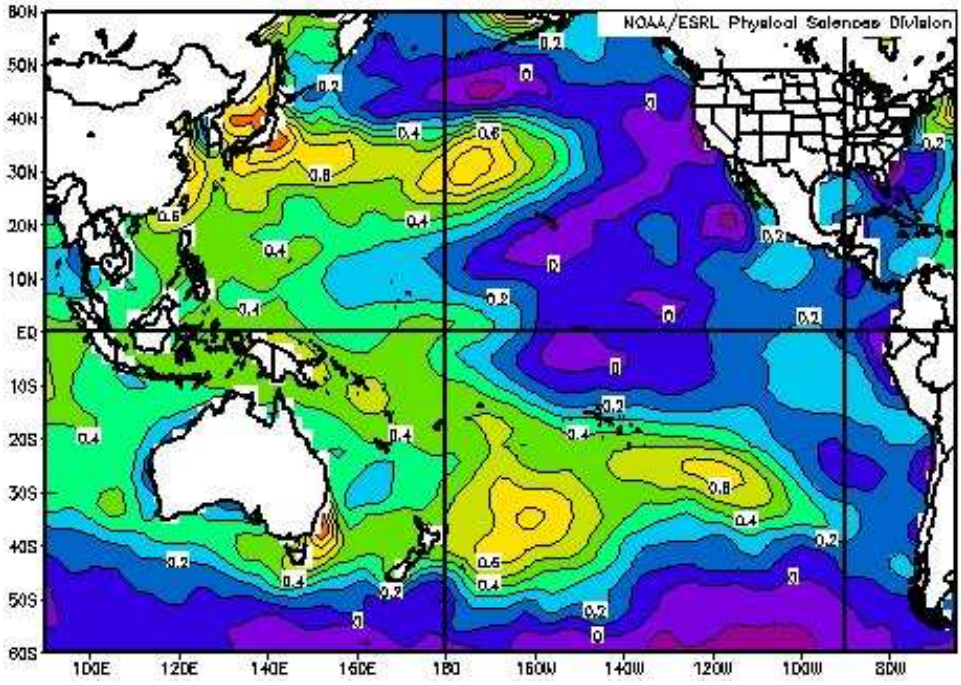


Figura 125 – Anomalias de temperaturas do Pacífico de 1999 a 2006 (gentilmente cedido por Molion, 2008).

[67] Essex; McKitrick (2007), p. 216; Molion (2008).

Caso a PDO tenha realmente ingressado em uma nova fase fria, ela anunciará não um aquecimento global, mas um resfriamento e, alerta-nos Molion, é o resfriamento que deveria ser temido, pois, da mesma forma que em sua última fase fria, ela trará redução da precipitação sobre grandes extensões do território brasileiro, especialmente nossa fronteira agrícola.



Gostaríamos de concluir este capítulo com um alerta contra a conhecida falácia *global warmer* da *ausência de uma explicação melhor.* O fato de as hipóteses e teorias aqui descritas não disporem ainda do prestígio, da modelagem, dos financiamentos e da "certeza" da hipótese do controle global do clima pelo dióxido de carbono é comumente citado como prova da validade da hipótese do aquecimento global antropogênico. Este é um monumental *non sequitur*. Evidências contrárias a qualquer hipótese anti-*global warmer* não representam, ***de forma alguma***, evidências favoráveis à hipótese do aquecimento global antropogênico.

You say you want a revolution
Well, you know
We all want to change the world
You tell me that it's evolution
Well, you know
We all want to change the world
But when you talk about destruction
Don't you know that you can count me out
Don't you know it's gonna be all right
all right, all right

You say you got a real solution
Well, you know
We'd all love to see the plan
You ask me for a contribution
Well, you know
We're doing what we can
But when you want money for people with minds that hate
All I can tell is brother you have to wait
Don't you know it's gonna be all right
all right, all right

You say you'll change the constitution
Well, you know
We all want to change your head
You tell me it's the institution
Well, you know
You better free you mind instead
But if you go carrying pictures of chairman Mao
You ain't going to make it with anyone anyhow
Don't you know it's gonna be all right
all right, all right
all right, all right, all right
all right, all right, all right

(**John Lennon e Paul McCartney**, *Revolution*, 1968)

14. A hipótese do aquecimento global como ideologia legitimadora do capitalismo tardio

> "As pressões da corrida armamentista altamente tecnológica de hoje tiraram a iniciativa e o poder de tomar as decisões cruciais das mãos de funcionários públicos responsáveis, colocando-os nas mãos de técnicos, planejadores e cientistas empregados por enormes impérios industriais e investidos da responsabilidade pelos interesses dos empregadores. É sua função idealizar novos sistemas de armas e persuadir os militares de que o futuro de sua profissão militar, bem como do país, depende da compra do que eles idealizaram".
>
> (**Stewart Meacham**, *Labor and the Cold War*, 1959)

Uma pergunta ainda nos intriga. Se a hipótese do aquecimento global é falsa, por que o mundo inteiro está preocupado com ela? Por que desperdiçamos tempo e dinheiro em resolver um problema que não existe? Respondemos que a persistência desse problema imaginário enquadra-se como solução de muitos problemas reais enfrentados pelo sistema capitalista. É o que veremos neste e no próximo capítulo.

14.1 O estado capitalista tardio e sua crise de legitimação

Todas as sociedades baseadas numa distribuição desigual de poder e de riqueza, se não quiserem ter sua ordem contestada, necessitam elaborar uma justificativa para seus integrantes explicando por que aquela distribuição é desigual, porém justa. Nas chamadas sociedades

tradicionais, em que podemos incluir desde os grupos tribais até as monarquias absolutistas modernas, o problema da justificação da distribuição desigual da riqueza e do poder, que chamaremos de *ideologia de legitimação*, era resolvido através do apelo a ideologias que reconheciam explicitamente a existência do sistema de dominação e ao mesmo tempo justificavam-no, contida em interpretações míticas, religiosas ou metafísicas da realidade no seu conjunto. Existem dominantes e dominados porque Deus quis assim. Tais interpretações cosmológicas proporcionavam respostas aos problemas centrais da humanidade relativos à convivência social e à história de vida de cada indivíduo. Já o capitalismo liberal não apenas questionará as formas tradicionais de legitimação, como as substituirá por outra e tentará resolver o problema negando, ideologicamente, a realidade da dominação. São as ideologias burguesas que agora entram em cena, substituindo as legitimações tradicionais de dominação, apresentando-se com a pretensão da ciência moderna e justificando-se a partir da crítica às antigas ideologias. O capitalismo liberal oferece uma legitimação da dominação que já não procede "do céu" da tradição cultural, mas que emana da base do trabalho social. A instituição do mercado, onde proprietários privados trocam mercadorias e que inclui um mercado em que pessoas destituídas de propriedade trocam como única mercadoria a sua força de trabalho por um salário, promete a justiça da equivalência nessas relações de troca. É agora o princípio da reciprocidade a base da organização dos próprios processos de produção e reprodução social. Na medida em que o capitalismo se baseia na relação, historicamente inédita, entre o capital e o trabalho assalariado, e no fato de essa relação ser regida pelo princípio da troca de equivalentes, a legitimidade do sistema social como um todo será derivada da legitimidade da *justa troca*. Desse modo, a dominação política passa de agora em diante a ser legitimada "a partir de baixo", da base das relações sociais, ao invés de "a partir de cima", das tradições culturais. No entanto, as novas ideologias exercerão funções igualmente legitimadoras e subtrairão as relações de poder vigentes tanto à análise quanto à conscientização pública. Se nas sociedades pré-capitalistas o exercício da dominação exibe um caráter francamente político, na sociedade capitalista a dominação emana das relações de produção e se legitima na ideologia da justa troca, na racionalidade apolítica do mercado, onde a dominação se torna invisível, pois a única autoridade assim percebida é a das leis econômicas, que ao mesmo tempo asseguram o funcionamento ("politicamente neutro") da economia e distribuem o produto social de acordo com o princípio da troca de equivalentes. O sistema de dominação pode agora justificar-se apelando para essas relações legítimas de produção[1].

[1] Habermas (1968), p. 62-66; Rouanet (1986), p. 274, 283.

Na passagem do século XIX para o século XX, estabeleceu-se um longo debate entre diversos autores envolvendo a questão da possibilidade de crises econômicas levarem o capitalismo ao colapso e conduzirem ao advento do sistema socialista. Tal debate receberia o nome de *a controvérsia sobre o colapso*. Sua origem é traçada à publicação, em 1896 e 1897, de dois artigos de autoria de Eduard Bernstein (antigo colaborador de Engels e um dos marxistas ortodoxos mais importantes da social-democracia alemã) na revista alemã *Die neue Zeit*. Em linhas gerais, o autor defendia a idéia de que as transformações ocorridas no capitalismo no fim do século XIX, como a disseminação dos cartéis e o aperfeiçoamento do sistema de crédito, alterariam os rumos do sistema econômico. A partir de tais fatos, as crises econômicas seriam atenuadas e os males do capitalismo poderiam ser sanados de forma gradual; assim sendo, o socialismo deixaria de ser o resultado inevitável do colapso do capitalismo, passando a ser considerado o produto de uma transição pacífica. Com esses artigos, nascia o *revisionismo*, movimento teórico-político que defendia a necessidade de uma revisão do pensamento de Marx. A tese revisionista, é claro, provocou um grande alvoroço entre os marxistas e levou à publicação de vários artigos de vários autores sobre o assunto[2].

Uma das importâncias da controvérsia sobre o colapso foi ter provocado reflexões profundas sobre as leis do movimento do capitalismo e o papel das crises. De um lado, argumentava-se que as transformações pelas quais passara o capitalismo representavam uma racionalização neutra que terminaria por estabilizar a economia e transformar o seu caráter; de outro lado, afirmava-se que as transformações aprofundavam, ao invés de atenuar, as contradições desse modo de produção, desestabilizando-o e aproximando o momento de sua crise definitiva[3].

Um evento histórico marcante serviria como um verdadeiro laboratório para a verificação das teorias envolvidas no debate: a crise de 1929 e a reestruturação da economia capitalista depois dela. Este evento, de certa forma, desmentiu a maioria das teorias da crise que se estruturavam em torno da idéia de colapso: a profundidade da crise de 1929 foi inédita na história do capitalismo, mas apesar disso não se seguiu o colapso desse modo de produção[4]. Friedrich Pollock, frankfurtiano, propôs-se a desvendar os determinantes dessa crise e a capacidade de regeneração do capitalismo diante delas, abandonando a idéia de colapso. Em 1932, ele já afirmaria que não se deve esperar um colapso automático do

[2] Rugitsky, in Nobre (2008), p. 54-55.
[3] Rugitsky, in Nobre (2008), p. 55, 58.
[4] Rugitsky, in Nobre (2008), p. 61.

capitalismo: “Do ponto de vista econômico, não subsiste nenhuma necessidade inelutável que force sua substituição por um outro sistema”[5].

> “O fato de que as intervenções sobre as relações de produção, a fim de adaptá-las às forças produtivas, assumiram nos últimos anos uma amplitude que antes não seria pensável em tempos de paz é sintomático da força das tensões que hoje se produzem no interior do sistema capitalista. Como em outras regiões, também aqui na Alemanha o capitalismo demonstrou *uma insuspeitada capacidade de resistência e adaptação*”[6].

Pollock, entretanto, vai mais além desse diagnóstico. Sua discussão tenta apreender o sentido histórico apontado por essas profundas modificações do capitalismo na sua busca por adaptação. Neste mesmo artigo de 1932, o autor afirma que a causa mais importante da agudeza da crise são as transformações estruturais que põem em questão o automatismo do mercado. Conforme já havia sido preconizado por Marx, ocorreu um deslocamento do maior peso econômico para as grandes fábricas e as empresas gigantes. Tal crescimento das unidades econômicas confere a seus dirigentes um crescente poder econômico e político, que por sua vez produzirá três resultados disruptivos para o mecanismo de mercado. Primeiramente, o poder desses dirigentes passará a ser determinante para a formação dos preços, que deixarão de resultar do livre jogo das forças de mercado. Em segundo lugar, uma eventual falência dessas grandes unidades produtivas torna-se excessivamente custosa para a sociedade; o Estado, então, passará a auxiliar as empresas em dificuldade, de modo que os riscos da atividade econômica são socializados, enquanto o lucro continua sendo objeto de apropriação privada. Finalmente, o poder dos dirigentes será exercido para influenciar os rumos das políticas comerciais, no intuito de proteger os mercados da concorrência estrangeira, garantindo assim seu poder concentrado[7].

Todas essas transformações, tomadas em conjunto, se são fatais para o capitalismo privado, criam justamente os mais importantes pressupostos para sua superação, rumo a uma planificação da economia. Já neste momento Pollock cogita um sistema econômico em que o Estado seja o maior capitalista, que denominaremos *capitalismo tardio*. Neste momento, porém, suas conclusões limitavam-se à afirmação de que estavam dados os pressupostos

[5] Pollock (1932), citado por Rugitsky, in Nobre (2008), p. 62.
[6] Pollock (1932), citado por Rugitsky, in Nobre (2008), p. 63. Grifo nosso.
[7] Rugitsky, in Nobre (2008), p. 63.

econômicos para uma reorganização planificada da economia, e o autor não tratou dos pressupostos sociais e políticos para a efetivação dessa organização[8].

Em 1941, Pollock publicaria o texto *Capitalismo de Estado: suas possibilidades e seus limites*, discutindo a transformação do Estado em principal coordenador da produção e da distribuição, função antes atribuída ao mercado, através de um sistema de controles exercidos diretamente. Tal modelo se estruturaria em torno de cinco elementos, a saber: 1) a formulação de um plano geral que dirigiria a produção, a distribuição, a poupança e o investimento; 2) a administração dos preços em função do plano, não podendo flutuar livremente; 3) a subordinação do lucro ao plano, não podendo contradizer os objetivos deste; 4) a substituição de toda improvisação nas atividades estatais por uma racionalização e uma administração científica; 5) a substituição dos meios econômicos por meios políticos como última garantia da reprodução da vida econômica. Este último elemento em especial mudaria o caráter de todo o processo histórico, correspondendo à transição de uma era predominantemente *econômica* para uma era *política*[9].

Pollock afirmará, por fim, no texto de 1941, que, do ponto de vista econômico, não há qualquer limite ao funcionamento do capitalismo de Estado. O capitalismo *consolida-se* na medida em que passa a ser regulado conscientemente e tal processo de reestruturação afasta a perspectiva de sua superação. A conseqüência dessa conclusão marcará a ruptura definitiva com o debate marxista das décadas anteriores[10].

> "Podemos até mesmo dizer que, sob o capitalismo de Estado, a economia, como ciência social, perdeu o seu objeto. Não existem mais problemas econômicos no velho sentido do termo, quando a coordenação de todas as atividades é realizada por um planejamento consciente e não pelas leis naturais do mercado. Onde antes o economista quebrava a cabeça para resolver o enigma do processo de troca, ele encontra, sob o capitalismo de Estado, meros problemas administrativos"[11].

Assim sendo, a enorme capacidade de resistência e adaptação do capitalismo resultou em uma mudança qualitativa desse modo de produção. Não somente a capacidade de resistência desmentiu as especulações sobre o colapso, como o advento do capitalismo de

[8] Rugitsky, in Nobre (2008), p. 64-65.
[9] Rugitsky, in Nobre (2008), p. 65.
[10] Rugitsky, in Nobre (2008), p. 67-68.
[11] Pollock (1941), citado por Rugitsky, in Nobre (2008), p. 68.

Estado bloqueou a própria dinâmica econômica, praticamente não fazendo mais sentido continuar discutindo as crises[12].

Com base nos trabalhos de Pollock, os frankfurtianos, já na década de 1930, rejeitaram as interpretações econômicas de sua época, segundo as quais o intervencionismo estatal era um fenômeno meramente conjuntural, pois o mercado, regulado pela livre concorrência, dispensaria as intervenções do Estado sob condições normais. Os autores defendiam a tese de que nenhuma economia moderna – fosse ela capitalista ou socialista – dispensaria a presença reguladora do Estado, e esta situação só tendia a se agravar no futuro, devido ao crescente imbricamento das economias nacionais no mercado mundial. Por isso o Estado não pode mais, como fizera até então, assumir o papel de mero espectador da dinâmica econômica: cabe a ele agora uma crescente participação na gestão da economia nacional e na manutenção do equilíbrio internacional. A livre concorrência não pode mais atuar como princípio regulador da economia nacional, pois era válida em um momento histórico em que as crises se limitavam à falência de um ou outro empresário, sem risco para a sobrevivência do sistema capitalista como um todo, mas não na nova fase, quando se trata de assegurar a continuidade do próprio sistema, organizado em enormes cartéis que rapidamente transcendem os limites geográficos das nações, pondo em jogo o sistema econômico mundial[13].

Para Habermas, na fase atual, a do *monopolismo do Estado*, fazem-se notar nos países capitalistas avançados duas tendências evolutivas. A primeira é a crescente atividade intervencionista do Estado, que deve assegurar a estabilidade do sistema (já prevista por Pollock). A segunda é a crescente interdependência com a esfera técnica, que transformou a *ciência* na primeira força produtiva[14]. Vejamos.

O capitalismo moderno impõe ao Estado a missão de intervir sistematicamente no processo econômico, com vistas à salvaguarda da economia e a sobrevivência da própria nação, contribuindo ainda para a manutenção do capitalismo global. A nova tarefa do Estado – a de empresário – porém, se destrói a concepção do Estado liberal, não destrói, e sim reforça, as relações de produção dominantes. Permanece intacta a realidade da produção de bens baseada na propriedade privada, na venda da força de trabalho "livre" e na apropriação privada da mais-valia, mas torna-se necessário modernizar o aparelho estatal, tanto no que se refere ao seu desempenho econômico (como intervenções nas leis de oferta e procura e obras

[12] Rugitsky, in Nobre (2008), p. 68.
[13] Freitag (2004), p. 87-88.
[14] Habermas (1968), p. 68.

de infra-estrutura) quanto ao seu desempenho político (como a formulação de políticas que desativam os conflitos de classes)[15].

O Estado capitalista moderno interfere diretamente na economia, manipula as crises, protege os produtos nacionais através do controle das importações e exportações, incentiva e dinamiza a economia com investimentos em infra-estrutura e saneamento de empresas. Da mesma forma, o Estado interfere no mercado da força de trabalho, combate o desemprego, reforça as políticas sociais de saúde e educação e procura controlar a mão-de-obra excedente. Ou seja, o Estado capitalista moderno se converte no *Welfare State*, o Estado de Bem-Estar que desativa a luta de classes e minimiza os conflitos entre operários e industriais em nome do bem-estar coletivo[16].

> "O intervencionismo estatal atua, pois, em dois planos: o *econômico*, manipulando as crises cíclicas da economia e limitando os riscos para os empresários individuais ou cartéis, e o *político*, amortecendo o conflito entre as classes de proprietários dos meios de produção e as classes operárias, e procurando cooptar essa última em nome do 'progresso econômico' e o 'bem-estar social'"[17].

Entretanto, mesmo em seu novo estágio, o capitalismo continua baseado na apropriação privada do excedente, na valorização privada do capital, e numa política de investimentos que responde a critérios de rentabilidade privada, e não a critérios de utilidade social. Na época em que o sistema era dirigido pelas exigências "naturais" do mercado e em que sua legitimação era assegurada pelas próprias relações de produção capitalistas, regidas pelo princípio da justa troca, estas dimensões suas não precisavam ser discutidas. No momento, porém, em que o Estado deve assumir o encargo de preservar estas relações de produção e em que o sistema econômico perde sua autonomia e passa a depender da esfera estatal, as disfunções do capitalismo perdem sua aparência de naturalidade e a política do Estado corre o risco de ser vista como a própria política do capital. Ao mesmo tempo, a ideologia da justa troca, que Marx desmascarara na teoria, sofreu também um colapso na prática: sua falsidade já se tornou evidente entre todos. Coloca-se então um novo problema: como esse Estado que assume o controle do capitalismo em sua fase monopolista, que mantém inalterada a exploração social, justificará sua atuação? Uma vez colapsada a ideologia da justa troca tanto na teoria quanto na prática, urge ao sistema encontrar uma nova

[15] Freitag (2004), p. 87-88.
[16] Freitag (2004), p. 88.
[17] Freitag (2004), p. 89.

forma de legitimação. Claro está, no entanto, que não se pode mais retroceder às visões de mundo pré-burguesas. Qual será agora, então, o novo princípio norteador e regulador do sistema capitalista? Como assegurar a lealdade das massas, nestas novas circunstâncias do capitalismo, em que ele não pode mais ser legitimado pelo apelo a uma ordem apolítica das relações de produção? Em outras palavras, qual será sua nova ideologia de legitimação? Acreditamos que a tese de Herbert Marcuse, de que a *técnica* e a *ciência* cumprem hoje a função de legitimação da dominação, proporciona-nos a chave para a análise da constelação alterada. Em sua etapa monopolista, a dominação será mascarada pelo véu tecnológico, removendo do horizonte visual não apenas as estruturas concretas de poder como as próprias categorias graças às quais seria possível pensar projetos alternativos de organização social, baseados em critérios não-instrumentais[18].

Embora tenha sido originalmente concebida e empregada para a emancipação dos homens, a ciência está hoje a serviço da manutenção do capitalismo e das relações de classe. A produção de bens obedece a uma lógica técnica, e não à lógica das necessidades humanas: produz-se com eficácia aquilo que dá lucro e não as coisas de que os homens necessitam ou que gostariam de usar. A ciência e a técnica como forças produtivas, enfim, atuam hoje a serviço do valor de troca, da produção de mercadorias, e a sua dimensão crítica, negadora e emancipadora foi sufocada, abafada ou desviada. Na medida em que a ciência e a técnica conseguiram suprir algumas necessidades básicas e atenderam a algumas reivindicações dos homens, promovendo assim o "progresso" desejado e aplaudido por todos, elas mesmas se tornam a base legitimadora do sistema capitalista, desativando o conflito de classes e silenciando eventuais reivindicações por um sistema político e econômico menos alienado. Assim, a ciência e a técnica se converteram numa *ideologia*, a *ideologia tecnocrática*, segundo a qual as questões tipicamente políticas não são resolvidas politicamente, com base em negociações e lutas, mas são convertidas em meras questões *técnicas*, de acordo com o princípio instrumental de meios ajustados a fins. Apesar de se apresentarem como neutras, a ciência e a técnica se transformam em dominação econômica e política no interesse da acumulação do capital. A intensa simbiose da ciência e da técnica com a dominação econômica e política no capitalismo moderno mostra o quão profundamente ambas estão comprometidas com o interesse das classes dominantes[19].

Desse modo, as duas tendências da fase de monopolismo do Estado identificadas por Habermas alteram as formas de legitimação do poder. A ciência e a técnica, promotoras do

[18] Habermas (1968), p. 68-70; Rouanet (1986), p. 277-278, 283.
[19] Freitag (2004), p. 94-95.

progresso e do bem-estar coletivo, tornam-se a base de legitimação indispensável do Estado capitalista moderno. Os conflitos de classe e as lutas políticas para modificar a ordem social são definitivamente silenciados em nome do bom funcionamento da economia através da ciência e da técnica, que promove, por meio do Estado, o bem-estar geral[20].

Mas tal resultado é fortemente obtido através de ações administrativas segundo critérios técnicos. A ação do Estado não poderá ser vista como política, mas simplesmente como uma ação instrumental, a serviço de uma racionalidade imanente, com seus próprios imperativos. Com esta manobra, as questões práticas poderão deixar de ser objeto de discussão e problematização e a opinião pública será despolitizada. A opinião pública, que no passado funcionava como uma instância crítica, é refuncionalizada para transformar-se num instrumento de canalização do consenso, em benefício do sistema de poder[21].

A tendência evolutiva que caracteriza o capitalismo tardio é, pois, a *cientificação da técnica*. De fato, o capitalismo sempre foi marcado por uma pressão institucional para intensificar a produtividade do trabalho por meio da introdução de novas técnicas. Contudo, as inovações ainda dependiam de inventos esporádicos que, embora até pudessem ser induzidos economicamente, ainda detinham um caráter natural. Tal situação se modifica quando a evolução técnica passa a ser cada vez mais alimentada com o progresso das ciências modernas. Já a partir da Segunda Guerra Mundial, a pesquisa industrial de grande porte, a ciência, a técnica e a revalorização do capital confluirão num único sistema. O Estado assume os encargos da pesquisa científica destinada primeiramente ao setor militar, a partir de onde ela reflui para as esferas da produção de bens civis. Desse modo, a ciência e a técnica são transformadas na principal força produtiva, adquirindo total destaque. Mas por ser, pelo menos em princípio, independente do sistema econômico, o progresso da ciência aparece como quase autônomo, do qual depende a outra variável – esta sim, a mais importante do sistema – o crescimento econômico[22].

> **"Cria-se assim uma perspectiva na qual a evolução do sistema social *parece* estar determinada pela lógica do progresso técnico-científico. A legalidade imanente de tal progresso parece produzir as coações materiais pelas quais se deve pautar uma política que se submete às necessidades funcionais"**[23].

[20] Freitag (2004), p. 95.
[21] Rouanet (1986), p. 277-278.
[22] Habermas (1968), p. 72-73.
[23] Habermas (1968), p. 73. Grifo nosso.

O progresso autônomo da ciência e da técnica é considerado uma variável independente do sistema, da qual depende o desenvolvimento da vida social. Assim sendo, o Estado nada mais faz que seguir a lógica dos imperativos técnicos e científicos; não toma decisões *práticas* (políticas), mas sim decisões *técnicas*, que não são contingentes, mas sim necessárias, pois estão embasadas na objetividade do saber científico, invulnerável a qualquer crítica. Os fundamentos desse sistema, como simplesmente respondem a imperativos de ordem técnica, tornam-se imunes a qualquer contestação. A ideologia tecnocrática apresenta questões políticas sob a forma de questões técnicas e exclui do debate público todos os temas realmente significativos para a práxis[24].

A ideologia tecnocrática, para Habermas, é ao mesmo tempo menos ideológica e mais ideológica que as legitimações tradicionais. É menos ideológica porque não corresponde apenas a uma ilusão: os benefícios sociais advindos do progresso tecnológico do capitalismo tardio são reais, não importando quais sejam suas verdadeiras motivações. É a própria eficácia da técnica e seus resultados que fornecem a base de sua legitimação. Mas é também mais ideológica porque, assim como as antigas ideologias, seu objetivo é inibir a discussão dos fundamentos do sistema. A ideologia tecnocrática mascara, por trás da aparente racionalidade da ciência e da técnica, em cujo nome atua o Estado, a realidade de um sistema de dominação que continua baseado na valorização privada do capital. Podemos dizer assim que a ideologia tecnocrática é mais ideológica justamente por ser menos ideológica: na medida em que os benefícios reais do capitalismo tardio são atribuídos à ação espontânea do progresso técnico e científico, e em que este é apresentado como a solução definitiva para todos os males da humanidade, a verdadeira causa desses males simplesmente desaparece da esfera do debate[25].

Habermas sugere a adoção de um modelo descritivo da relação entre a ciência e a política chamado de *pragmatista*, no qual nenhuma das duas esferas exerce uma preponderância absoluta sobre a outra; antes existe uma profunda interrelação entre ambas. Nem o cientista se converteu em soberano perante o político, nem este é mais guiado unicamente por seus atos de vontade na resolução de questões práticas. Na realidade, ocorre uma forte comunicação recíproca em que, por um lado, os especialistas científicos "aconselham" as instâncias tomadoras de decisões e, por outro, os políticos "encarregam" os cientistas segundo as necessidades da prática. A instituição do IPCC é emblemática desse processo. As conclusões do Painel passam a guiar as decisões políticas, enquanto os governos financiam as pesquisas de mudanças climáticas favoráveis à hipótese e às conclusões

[24] Rouanet (1986), p. 279-280.
[25] Rouanet (1986), p. 280-282.

almejadas, necessárias à realização de seus interesses políticos. Desse modo, controla-se, por um lado, o desenvolvimento de novas técnicas e estratégias, a partir de um horizonte tornado explícito de necessidades e de interpretações historicamente determinadas destas necessidades; e por outro são igualmente controlados os interesses sociais refletidos em sistemas de valores pela comprovação nas possibilidades técnicas e nos meios estratégicos de sua satisfação. São desenvolvidas tecnologias "verdes" em virtude da necessidade de preservação do meio ambiente, ao mesmo tempo em que se demonstra a necessidade desse tipo de desenvolvimento[26].

Mas uma tradução bem-sucedida das recomendações e estratégias técnicas para a esfera da prática política necessita da mediação da opinião pública. De fato, a comunicação estabelecida entre os especialistas e as instâncias de decisão política, que determina a direção do progresso técnico a partir da auto-compreensão tradicionalmente marcada das necessidades práticas, ao mesmo tempo em que também examina e critica essa auto-compreensão a partir das oportunidades de satisfação possibilitadas pela técnica, deve efetivamente se religar com os interesses sociais e as orientações de valores de um mundo social da vida já dado – do contrário, perde-se a aparência da democracia no processo decisório. O processo de comunicação encontra-se preso à pré-compreensão historicamente determinada e socialmente prescrita do que é necessário fazer numa situação concreta e institucionaliza-se na forma democrática de discussões públicas no seio do público formado pelos cidadãos. É o próprio público quem deve ser levado a clamar pelo "desenvolvimento sustentável", ditar suas regras e fazer-se ouvir por meio de ONGs e políticos engajados, para que a opção por esta alternativa adquira total aparência de decisão democrática. "Para a cientificação da política, é constitutiva a relação entre as *ciências* e a *opinião pública*"[27].

Esse processo de tradução do conhecimento que se desenrola entre os mandatários políticos e os especialistas das ciências envolvidas no projeto também foi alvo de uma institucionalização em grande escala. No nível dos governos, são instituídas burocracias encarregadas de dirigir a pesquisa e o desenvolvimento e institutos de assessoria científica, cujas funções refletem mais uma vez a complexa transformação da ciência em prática política. Lembremos que a burocracia responsável pela pesquisa oficial de mudanças climáticas da ONU não é constituída apenas por cientistas, mas por um grande número de representantes governamentais com poder de intervenção direta sobre as conclusões a serem divulgadas – daí o nome de *Painel Intergovernamental* e não *Painel Científico*. Atrelada a essa assessoria

[26] Habermas (1963), p. 112-113.
[27] Habermas (1963), p. 114-115.

científica, aparece também uma assessoria política, cujas tarefas incluem a interpretação dos resultados da pesquisa a partir do horizonte dos interesses dominantes que determinam a compreensão da situação por parte dos agentes e avaliar, selecionar e estimular os programas que encaminham o processo de pesquisa em direção a questões práticas. De fato, o IPCC é o órgão responsável por compilar a pesquisa climática produzida de acordo com os interesses de governos e empresas e idealizar estratégias de mitigação da mudança climática, sempre atreladas ao desenvolvimento de novas tecnologias e fontes de energia e aos mecanismos de desenvolvimento limpo, tão interessantes a governos e empresas nos dias atuais[28].

No momento em que esta tarefa se dissocia do contexto dos problemas particulares e o desenvolvimento de uma pesquisa no seu conjunto se torna um tema de maior relevância, configura-se então uma política de pesquisa em longo prazo. Esta é a tentativa de controlar as relações espontâneas entre o progresso técnico e o mundo social da vida. Os grupos de assessoria que se ocupam da política de investigação suscitam um novo tipo de pesquisa prospectiva de caráter interdisciplinar, que deixa mais claro o estado evolutivo e os pressupostos sociais do progresso científico juntamente com o nível de formação da sociedade global, retirando-os assim das situações de interesses espontâneos. A pesquisa agora deverá seguir os ditames desse programa inequivocamente demarcado, corroborando as conclusões já estabelecidas pelo Painel e fechando o espaço a qualquer possibilidade de contestação por parte da ala dissidente[29].

Habermas não deixa de notar uma barreira que perturba, pelo menos em princípio, o fluxo da comunicação entre a ciência e a opinião pública: trata-se da reclusão burocrática que resulta da organização do moderno sistema de pesquisa. Juntamente com as formas de sabedoria individual e de uma unidade sem maiores problemas entre pesquisa e ensino, desvanece também o contato sem coerções e outrora até um pouco evidente entre o pesquisador e o público, seja este composto de estudantes ou de leigos cultos. O verdadeiro interesse do pesquisador integrado a uma grande organização, interesse este orientado para a solução de problemas rigorosamente circunscritos, não mais precisa estar associado à preocupação de comunicar seus resultados a um público de leitores, pois o destinatário que encontramos às portas da pesquisa organizada e a quem se dirigem as informações científicas já não é exatamente um público discente ou uma opinião pública que tem por hábito a discussão científica, mas em geral um cliente interessado no resultado do processo de pesquisa em virtude de sua aplicação técnica. O destinatário das pesquisas de mudanças

[28] Habermas (1963), p. 118-119.
[29] Habermas (1963), p. 119-120.

climáticas hoje não é a academia comprometida com o debate de idéias, mas as empresas e governos que necessitam de argumentos científicos que apóiem e justifiquem os planos e as políticas adotadas. No lugar das antigas exposições quase em prosa poética, surge o relatório de pesquisa explicitando o estágio de desenvolvimento do encargo e as recomendações técnicas – os relatórios de avaliação periodicamente lançados pelo IPCC[30].

A esta dificuldade de comunicação somam-se o próprio volume de pesquisa científica e a crescente especialização. Multiplicam-se, então, as revistas e os congressos científicos, numa tentativa de divulgar a informação e de estabelecer contatos com pesquisadores de outras áreas que eventualmente contribuirão para os trabalhos uns dos outros e para sua divulgação. Ao mesmo tempo, aumentam as tentativas de resumir todo esse material que se tornou inabarcável, de ordená-lo e reelaborá-lo com o objetivo de se conseguir uma visão de síntese. Em virtude do tamanho de seus relatórios, o IPCC produz seus próprios resumos, cuja função alegada é divulgar mais amplamente suas conclusões, mas que acaba servindo como um desestimulador da leitura dos relatórios completos, que desestimulariam a tomada de ações de combate ao aquecimento global, em virtude das incertezas ali apontadas em diversas passagens. Mas o congresso, o periódico científico e o resumo, por constituírem apenas um primeiro passo, serão insuficientes nessa empreitada da comunicação, dado o volume e as grandes distâncias que hoje separam as disciplinas[31]. A solução definitiva, nota Habermas, passará então pela grande mídia:

> "os físicos informam-se no *Time magazine* sobre os novos desenvolvimentos da técnica e da química. Helmut Krauch suspeita com razão que também na Alemanha o intercâmbio entre disciplinas de diversas disciplinas se vê já remetido para as traduções de um jornalismo científico, que se estende das informações bibliográficas exigentes até as colunas científicas da imprensa diária (...) A opinião pública externa à ciência, numa situação de tão elevada divisão de trabalho, torna-se de muitos modos o caminho mais curto para o entendimento interno entre especialistas que se ignoram uns aos outros"[32].

Sabemos perfeitamente que, a despeito da existência e dos trabalhos do IPCC, as evidências e conclusões sobre o aquecimento global divulgadas por uma parcela significativa dos acadêmicos provêm direta ou indiretamente do filme do ex-próximo presidente dos Estados Unidos, *Uma verdade inconveniente*. Os relatórios do IPCC são muito longos,

[30] Habermas (1963), p. 123-124.
[31] Habermas (1963), p. 124-125.
[32] Habermas (1963), p. 125.

difíceis de ler e interpretar, e não trazem grandes novidades em relação ao conhecimento já consagrado pelo senso comum, não é mesmo? Então qual a necessidade de lê-los se já existe um documentário de excelente qualidade abordando essa temática?

14.2 Climatologia emancipadora?

A Climatologia aparece hoje, pois, como uma importante força produtiva do capitalismo tardio. Com a hipótese do aquecimento global, atual mãe de todos os medos ambientais, ela se posiciona na linha de frente do desenvolvimento de novas tecnologias e do controle dos interesses sociais, atuando em prol do saneamento de empresas por parte do Estado e assim consolidando-o em seu papel de grande gerenciador da economia. Ao institucionalizar este novo paradigma de pesquisa, a Climatologia trabalha pela continuidade e agravamento da apropriação privada da riqueza socialmente gerada e das tradicionais estruturas de dominação social, eximindo o Estado da responsabilidade de suas ações.

Não há o que estranharmos em termos chegado até aqui. Os rumos tomados pela ciência em geral e pela Climatologia em particular como legitimadoras do capitalismo tardio não foram casuais, mas antes a conseqüência lógica de sua própria estrutura. A ciência, originalmente concebida para a emancipação humana, não pode cumprir essa meta sem exercer o domínio totalitário da natureza e dos homens. Justamente por ser um instrumento de emancipação, a ciência se torna um instrumento de dominação. Esta conseqüência aparentemente anticientífica não é o resultado de uma aplicação social específica da ciência; na verdade, a direção geral em que foi aplicada era inerente à ciência pura até mesmo onde não eram objetivados propósitos práticos[33].

> "a ciência, *em virtude de seu próprio método* e de seus conceitos, projetou e promoveu um universo no qual a dominação da natureza permaneceu ligada à dominação do homem – uma ligação que tende a ser fatal para esse universo como um todo. A natureza, cientificamente compreendida e dominada, reaparece no aparato técnico da produção e destruição que mantém e aprimora a vida dos indivíduos enquanto os subordina aos senhores do aparato. Assim, a hierarquia racional se funde com a social"[34].

[33] Marcuse (1979), p. 144.
[34] Marcuse (1979), p. 160. Grifos no original.

A ciência que busca o controle da natureza é tecnologia apriorística, e o *a priori* de uma tecnologia muito específica, qual seja, a tecnologia como forma de dominação e controle social. E, em sendo desde o princípio um instrumento de dominação, não representa qualquer incoerência o fato de ela ser apropriada pelo complexo industrial e financeiro como seu meio fundamental de sobrevivência. A sociedade industrial que faz suas a tecnologia e a ciência é organizada para a dominação cada vez mais eficaz do homem e da natureza, para a utilização cada vez mais eficaz de seus recursos[35]. Seria, pois, apenas uma questão de tempo até a Climatologia ter sua oportunidade de associar a seu projeto de compreensão do funcionamento do sistema climático, elaboração de prognósticos e adequação do clima aos propósitos humanos – ou seja, de dominação da natureza – o projeto de tornar-se uma peça fundamental da inabalável tendência de dominação do homem. É através da tentativa de controle da variabilidade natural do sistema climático que a Climatologia nos disponibiliza requintadas formas de controle social.

A ciência tem, pois, uma função estabilizadora, estática e conservadora em relação às formas institucionalizadas de vida. Mesmo as suas conquistas mais revolucionárias correspondem a construções ou destruições em harmonia com uma organização e uma experiência específicas da realidade. Sua evolução propulsiona e amplia o mesmo universo histórico, a mesma experiência básica, e conserva os mesmos pressupostos formais que favorecem um conteúdo muito material e prático[36]. A ciência, que conduziu à dominação cada vez mais eficaz da natureza forneceu, dessa forma, tanto os conceitos puros quanto os instrumentos para a dominação cada vez maior do homem através da dominação da natureza. A razão teórica, ao permanecer pura e neutra, entrou para o serviço da razão prática. "Hoje, a dominação se perpetua e se estende não apenas através da tecnologia, mas *como* tecnologia, e esta garante a grande legitimação do crescente poder político que absorve todas as esferas da cultura"[37].

À primeira vista, a racionalidade tecnológica parece implicar o oposto da resignação. Como os dogmas teológicos e teleológicos não interferem mais na luta do ser humano com o mundo natural, ela desenvolve suas energias experimentais sem inibições. Não há constelação de matéria que esse homem todo-poderoso não procure romper, mudar e manipular conforme sua vontade e interesse. Mas, se essa racionalidade está direcionada para um controle mais eficaz da natureza e do homem, é justamente sob a forma do "gerenciamento científico" que a

[35] Marcuse (1979), p. 36, 153.
[36] Marcuse (1979), p. 159.
[37] Marcuse (1979), p. 154.

racionalidade tecnológica se tornou um dos meios mais eficientes e lucrativos para o exercício desse controle[38].

Como as leis e os mecanismos da racionalidade tecnológica estão difundidos por todas as esferas da vida, eles desenvolvem um conjunto de valores de verdade próprios que serve bem ao funcionamento desse existente – e nada mais. Afirmações relativas ao uso da ciência e da tecnologia tornam-se verdadeiras ou falsas em termos deste sistema de valores, testados e perpetuados pela experiência e guia dos pensamentos e ações de todos os que desejam sobreviver. "A racionalidade aqui pede submissão e coordenação incondicional e, conseqüentemente, os valores de verdade relacionados a essa racionalidade implicam a subordinação do pensamento a padrões externos preestabelecidos"[39]. Em suma,

> "A racionalidade está se transformando de força crítica em uma força de ajuste e submissão. A autonomia da razão perde seu sentido na mesma medida em que os pensamentos, sentimentos e ações do homem são moldados pelas exigências técnicas do aparato que ele mesmo criou. A razão encontrou seu túmulo no sistema de controle, produção e consumo padronizados. Ali ela reina através das leis e mecanismos que asseguram a eficiência, a eficácia e a coerência desse sistema"[40].

Ser racional nesta cultura não significa fazer uso do pensamento, da reflexão, em prol da emancipação de si próprio e de sua comunidade. Ser racional é adequar-se aos ditames do complexo industrial e financeiro, atender às suas expectativas. São eles que determinam os fatos da ciência, os rumos da política, os valores morais, os sonhos de cada ser humano vivente. Ao ajustar seu comportamento a tais ditames, o sujeito encontra o conforto de estar no rumo certo. Ser um climatólogo racional nesta cultura implica necessariamente em mover-se por um impulso incontido de levar aos quatro cantos do mundo a mensagem da urgência da tomada de atitudes pelo controle da evolução das temperaturas do planeta, a saber, uma drástica mudança nos padrões de vida praticados por amplas parcelas da população, forçando a adoção de novos hábitos de consumo e redução de seu nível de conforto e de seus direitos civis, enquanto a esmagadora maioria de pobres e miseráveis de que se compõe a humanidade deve ser mantida exatamente onde está, se possível ainda mais rebaixada, para não comprometer a sustentabilidade do planeta e o bem-estar das gerações futuras. Ser um climatólogo racional significa atender prontamente a todos os chamados do complexo

[38] Marcuse (1999), p. 83.
[39] Marcuse (1999), p. 84.
[40] Marcuse (1999), p. 84.

industrial e financeiro em sua incessante meta de desenvolver sustentavelmente a si próprio, significa subordinar-se incondicionalmente aos valores de uma cultura cujo último interesse é o bem-estar dos seres humanos futuros ou presentes. "Racional é aquele que mais eficientemente aceita e executa o que lhe é determinado, que confia seu destino às grandes empresas e organizações que administram o aparato"[41]. E, como a Climatologia cética contraria a ordem científica existente, que permite a continuidade das tradicionais estruturas de dominação, favorecendo seus interesses ao clamar insistentemente pela destinação de financiamentos ao prioritário desenvolvimento de modelos de circulação geral, tecnologias ditas sustentáveis e produtos de consumo verdes, enfim, porque ***recusa esta ordem existente***, a Climatologia cética é rotulada de reacionária, míope e parcial. A Climatologia desponta hoje como uma formidável racionalização da eterna sustentabilidade da escravidão física e mental.

Várias influências contribuíram para consumar a impotência social do pensamento crítico, mas a mais importante delas foi o crescimento do aparato industrial e seu controle, que abrange todas as esferas da vida com a mais alta eficácia, conveniência e eficiência. É um aparato racional, que combina a máxima eficiência com a máxima conveniência, economiza tempo e energia, elimina o desperdício, adapta todos os meios a um fim, antecipa as conseqüências, sustenta a calculabilidade e a segurança. Foram a crescente produtividade tecnológica e a crescente conquista do homem e da natureza que possibilitaram a integração política da sociedade industrial. O progresso técnico criou formas de vida e de poder que reconciliam as forças de oposição do sistema e rejeitam ou refutam todo protesto em nome das perspectivas históricas de libertação. Quem ousaria, em sã consciência, posicionar-se contra o progresso tecnológico que tantos benefícios nos trouxe? Os eventuais conflitos são estabilizados pelos efeitos benéficos da produtividade crescente, produzindo um sistema de dominação disfarçada de afluência e liberdade, pois o véu da tecnologia consegue esconder a reprodução da desigualdade e da escravização. Em nenhum momento passa pelas nossas cabeças a menor possibilidade de que a tecnologia estabelecida possa ser, ela mesma, uma ferramenta de regressão ao invés de emancipação. Tendo o progresso técnico por instrumento, a falta de liberdade, a sujeição do homem ao seu aparato produtivo é perpetuada e intensificada sob a forma das muitas liberdades e comodidades[42].

A sociedade contemporânea é capaz de conter toda transformação social, uma transformação qualitativa que estabeleceria instituições essencialmente diferentes, novas direções aos processos produtivos, novas formas de existência humana. Tal contenção da

[41] Marcuse (1999), p. 97.
[42] Marcuse (1979), p. 37, 40, 49, 69; Marcuse (1999), p. 80.

transformação e a integração dos oponentes são talvez a mais singular realização das sociedades capitalistas avançadas, ao mesmo tempo resultado e requisito dessa realização. *Validado pelas conquistas da ciência e da técnica e justificado por sua produtividade sempre crescente, este existente desafia qualquer possibilidade de superação*[43]. Nesse sentido, podemos dizer que a ideologia do aquecimento global é mais ideológica do que as ideologias burguesas tradicionais justamente por ser menos ideológica. Ela é menos ideológica porque a poluição atmosférica e seus efeitos maléficos sobre a saúde humana e os ecossistemas são uma realidade, o que implica na necessidade de seu controle. E, ao se confundir poluição atmosférica com efeito estufa antropogênico, nada mais natural do que exigir sua contenção. Mas, na medida em que o problema real da poluição atmosférica é apresentado como causa de muitos outros problemas reais de ordem ambiental e social, bloqueia-se a possibilidade de discussão e investigação sobre a *verdadeira causa* desses problemas, ocultando-as, cumprindo assim sua função de ideologia em sua plenitude. Ou seja, a base da legitimação da ideologia do aquecimento global assenta-se justamente sobre a realidade, autorizando-lhe a adentrar as mais diversas esferas e contribuindo para mascarar os verdadeiros determinantes dos problemas sociais e ambientais.

A racionalidade tecnológica inculcada naqueles que mantêm o aparato transformou diferentes métodos de compulsão externa e autoridade em métodos de autodisciplina e autocontrole. A segurança e a ordem do sistema são garantidas pelo fato de que o homem aprendeu a ajustar seu comportamento até os mínimos detalhes. Ao manipular a máquina, o homem aprende que a obediência às instruções é o único meio de se alcançar os resultados almejados. Ser bem-sucedido é sinônimo de adaptar-se ao existente. Não há lugar para a autonomia, mas somente para a dócil submissão à seqüência predeterminada de comandos, que absorve os esforços libertadores do pensamento e força as várias funções da razão a convergirem para a manutenção incondicional do existente. Todos agem de forma igualmente "racional", ou seja, de acordo com os padrões que asseguram o perfeito funcionamento deste existente e, dessa forma, a manutenção de sua própria vida. Mas essa internalização da coerção e da autoridade, ao invés de atenuar, reforçou os mecanismos de controle social. "Os homens, seguindo sua própria razão, seguem aqueles que fazem uso lucrativo da razão". Esses mecanismos de controle ajudaram a impedir que os indivíduos agissem de acordo com a verdade evidente, e foram eficazmente suplementados pelos mecanismos de controle físico do aparato. Neste ponto, os interesses que de outro modo seriam divergentes e seus meios de

[43] Marcuse (1979), p. 15-16, 36.

ação são sincronizados e adaptam-se de tal maneira que sua eficiência neutraliza qualquer ameaça séria ao seu reinado[44].

Essa tolerância à administração total é imposta não por alguma entidade terrorista ou pela força bruta, mas pelo poder e eficiência esmagadores e anônimos da sociedade tecnológica. As organizações econômicas e sociais dominantes não mantêm seu poder através do uso da força, mas sim identificando-o com as crenças e lealdades do próprio povo, enquanto este é treinado a identificar suas crenças e lealdades com as organizações. Se antes a dominação era exercida pela força, ela se dá agora pela *ciência estabelecida*: "no período contemporâneo, os controles tecnológicos parecem ser a própria personificação da Razão para o bem de todos os grupos e interesses sociais – a tal ponto que toda contradição parece irracional e toda ação contrária parece impossível"[45]. Assim, todo um sistema é montado para transformar os instintos, os desejos e os pensamentos humanos em canais de alimentação deste existente[46].

> "Se os indivíduos estão satisfeitos a ponto de se sentirem felizes com as mercadorias e os serviços que lhes são entregues pela administração, por que deveriam eles insistir em instituições diferentes para a produção diferente de mercadorias e serviços diferentes? E se os indivíduos estão precondicionados de modo que as mercadorias que os satisfazem incluem também pensamentos, sentimentos, aspirações, por que deveriam desejar pensar, sentir e imaginar por si mesmos?"[47].

Os produtos doutrinam e manipulam ao trazerem consigo atitudes e hábitos prescritos e prendendo produtores e consumidores ao todo. Os escravos da sociedade industrial são escravos sublimados, mas permanecem escravos, pois a escravidão de agora não é determinada "pela obediência e pela dureza do trabalho, mas pela condição de ser um mero instrumento e pela redução do homem à condição de coisa"[48]. Tanto os sujeitos quanto os objetos constituem-se em meros instrumentos num todo cuja razão de ser são as realizações de sua produtividade cada vez mais poderosa. E tudo isso, no final das contas, é para seu benefício, segurança e conforto: quem seguir as instruções será mais bem-sucedido, subordinando seu corpo e sua alma à sabedoria anônima que ordenou tudo a ele[49].

---

[44] Marcuse (1999), p. 80, 86-87.
[45] Marcuse (1979), p. 30.
[46] Marcuse (1979), p. 210; Marcuse (1999), p. 81.
[47] Marcuse (1979), p. 63-64.
[48] François Perroux, *La coexistence pacifique*, 1958, citado por Marcuse (1979), p. 49.
[49] Marcuse (1979), p. 32, 42; Marcuse (1999), p. 80.

Em outros tempos, o exercício da dominação social exigia um investimento prévio em algemas, bombas e campos de concentração. A cada dia, no entanto, essa dominação pela força bruta cede mais espaço à dominação pela sustentabilidade: todos estão convencidos da prioridade de salvar o planeta e recebem com efusivas saudações cada nova medida em seu favor. Não percebem porém que cada uma dessas medidas tem como único objetivo a venda de produtos e tecnologias, a escravidão e a criação de impostos, exatamente as mesmas práticas que o capitalismo desenvolveu ao longo de toda a sua história, sem qualquer preocupação com o restabelecimento do equilíbrio ambiental planetário. Agora, no entanto, esses produtos, essa escravidão e esses impostos são *desejados* pelo povo, cada vez mais subserviente aos ditames de seus carrascos. O consumo ecologicamente correto ameniza nossa sensação de alienação da natureza, reconectando-nos às nossas origens. Não são simplesmente *produtos*, são *ideais* que nos são vendidos. E, se queremos manifestar nossos ideais, nada mais natural do que consumi-los e apoiar seu desenvolvimento. A escravidão, assim, deixa o tronco e a senzala para se firmar no interior de nossas mentes, identificando nossos ideais com os de empresas e governos, tudo pelo nosso bem. Quem ousaria se opor a tão caridoso sistema?

Tudo isso culmina numa devastadora redefinição do próprio pensamento, de sua função e de seu conteúdo: "Surge assim um padrão de *pensamento e comportamento unidimensionais* no qual as idéias, as aspirações e os objetivos que por seu conteúdo transcendem o universo estabelecido da palavra e da ação são repelidos ou reduzidos a termos desse universo"[50]. A mente unidimensional tende a abreviar o conceito em imagens fixadas, impedir o pensamento através de fórmulas autovalidadoras e hipnóticas, imunizar-se contra a contradição e identificar a coisa ou a pessoa com sua função. Ela bloqueia o desenvolvimento conceitual, milita contra a abstração e a mediação, repele o conhecimento dos fatores por trás dos fatos, bem como de seus conteúdos históricos. A razão, uma vez definida nesses termos, converte-se numa atividade perpetuadora desse mundo. O comportamento racional, assim, iguala-se à factualidade que prega uma submissão incondicional e, por isso, garante uma convivência pacífica com a ordem dominante[51].

O pensamento independente e autônomo e o direito à oposição perdem sua função crítica numa sociedade cada vez mais capaz de atender às necessidades dos indivíduos através da forma de sua organização – sejam essas necessidades autênticas, criadas ou meramente pão e circo. Tal sociedade pode, justificadamente, exigir a aceitação dos seus princípios e

[50] Marcuse (1979), p. 32.
[51] Marcuse (1979), p. 102; Marcuse (1999), p. 82-83.

instituições, além de perseguir a oposição e a promoção de diretrizes alternativas. Nas condições de um padrão de vida crescente, o inconformismo com este sistema parece socialmente inútil e especialmente prejudicial quando acarreta desvantagens econômicas e políticas tangíveis e ameaça a sinfonia do todo. Tal atitude de conformismo, que dissolve todas as ações em uma seqüência de reações mecânicas às normas prescritas, tornou-se não somente racional, mas perfeitamente razoável. Todo protesto é insensato e o indivíduo que insiste em sua liberdade e independência de pensamento e ação é considerado um *outsider*. A autonomia de pensamento aparece como um obstáculo, em vez de um estímulo à ação racional. Em virtude de sua subordinação cega aos padrões externos, a racionalidade tecnológica entra em flagrante contradição com os ideais emancipatórios da razão. Ela se converte em mera submissão aos fatos deste existente, ao invés de instrumento de sua transcendência[52].

A Climatologia tal como está constituída hoje mostra-se como um extraordinário momento de regressão da razão. Plenamente incorporada a este existente, ela se mostra surda à dissidência, combate os conceitos subversivos como em uma guerra santa e eterniza suas verdades, escondendo suas verdadeiras origens e contextos. Sob tais circunstâncias, as argumentações da ala cética, que denunciam os interesses velados e os incalculáveis erros científicos e epistemológicos cometidos, tornam-se ilusórias e sem sentido, ou pior, um verdadeiro entrave ao progresso da ciência. Ao acreditar que poderia nos libertar das forças da natureza a partir do domínio completo sobre ela, alterando-se a composição atmosférica e antecipando seus desdobramentos em séculos, ao conduzir-nos por um raciocínio estritamente linear e simplista, ao renunciar ao pensamento independente, a Climatologia *global warmer* na realidade promove a atrofia da mente, impedindo-a de perceber as contradições e as alternativas.

É inegável que a força que transforma o comportamento humano em uma série de reações absolutamente previsíveis é uma força externa, a saber, a racionalidade tecnológica encarnada na sociedade industrial. Mas o homem não sente essa perda de liberdade como obra de uma força externa e hostil; ele antes renuncia à sua liberdade sob os ditames da própria razão. O aparato ao qual o indivíduo deve se ajustar e se adaptar apresenta-se tão racional que o protesto e a libertação individual parecem, além de inúteis e sem sentido, absolutamente irracionais. Não faz o menor sentido nadar contra a corrente dominante na Climatologia de hoje. Todos devem afirmar categoricamente a inquestionável existência de um aquecimento

[52] Marcuse (1979), p. 23-24, 31; Marcuse (1999), p. 80, 84.

do planeta, apesar do acúmulo de provas em contrário. Sustentar uma posição contrária aos 2500 melhores cientistas do mundo é uma atitude em que nenhum ser racional deve incorrer. Os indivíduos são despidos de sua individualidade não pela coerção externa, mas pela própria racionalidade a que estão submetidos[53].

Essa padronização do pensamento sob o comando da racionalidade tecnológica não deixa imunes sequer os valores de verdade críticos: eles são arrancados de seu contexto original e, em sua nova roupagem, recebem ampla publicidade, até mesmo oficial. O ambientalismo, que consistia originalmente em força crítica, converte-se em força de ajustamento e escravidão. Conforme estas afirmações se tornam parte da cultura estabelecida, perdem seu poder de ataque e se fundem ao antigo e ao familiar. Todos sabem hoje da importância de economizar água e energia, de reciclar seu lixo, de preservar os ecossistemas e de trabalhar a consciência ambiental. Todos esses comandos, porém, não visam a produção de um meio ambiente sadio para os homens, mas a redução dos custos de produção das empresas, a criação de impostos, a restrição de liberdades individuais e coletivas. Essa familiaridade com os valores de verdade originalmente emancipadores mostra a que grau a sociedade se tornou indiferente e insensível ao impacto do pensamento crítico, pois as categorias do pensamento crítico preservam seu valor de verdade somente quando conduzem à completa realização das potencialidades sociais que vislumbram, e perdem seu vigor se determinam uma atitude de submissão fatalista[54].

Essa força descomunal e sempre crescente do aparato, no entanto, não é a única influência responsável. A impotência social do pensamento crítico foi ainda mais facilitada por conta da incorporação de importantes setores da oposição ao próprio aparato – sem, é claro, perderem o título de oposição. Até mesmo os climatólogos e intelectuais que dispõem de todos os argumentos políticos contra a ideologia do aquecimento global sucumbem a esse processo de padronização, que, apesar de exibir um conteúdo crassamente oposicionista, pela disposição a também se acomodarem de sua parte, aproxima-os de tal maneira do espírito dominante, que seu próprio ponto de vista se torna objetivamente cada vez mais contingente, dependendo apenas de frágeis preferências ou de sua avaliação de suas próprias chances profissionais e de pesquisa. A crítica que, de um ponto de vista subjetivo, parece-lhes radical, na verdade obedece objetivamente em tudo e por tudo à parte do esquema reservada para seus pares, de tal sorte que seu radicalismo se reduz a um prestígio abstrato, à legitimação daquele que sabe a favor do que ou contra que um intelectual tem de estar nos dias de hoje. Inúmeros

[53] Marcuse (1999), p. 82.
[54] Marcuse (1999), p. 85-86.

são os climátologos hoje que, mesmo de posse de todos os dados e argumentos básicos, insistem em anunciar ao mundo a emergência de uma crise global sem precedentes, como se com essa nobre atitude ele estivesse prestando sua inestimável contribuição à sociedade, clamando pela adoção de novos hábitos e novas tecnologias cuja única finalidade é reformular as mesmas estruturas capitalistas de dominação social. Não é do interesse da grande maioria dos cientistas envolvidos na causa do aquecimento global a "salvação da humanidade". A única ambição deles é "estar por dentro", no que se refere ao paradigma aceito, encontrar o *slogan* certo, conhecer as novas tendências e caminhar perfeitamente alinhado a elas[55].

No entanto, ao invés de sentir alguma hostilidade nas proibições de pensar, tais climatólogos (ou pretensos climatólogos) sentem-se aliviados, pois o pensar crítico impõe-lhes uma responsabilidade, que sua posição objetiva no processo de produção lhes impede de assumir, e eles então "renunciam aos pensamentos, encolhem os ombros e passam para o lado do adversário". Sem demora, sua má vontade e sua preguiça transformam-se na incapacidade de pensar e são elevadas à categoria de mérito moral. Os cientistas que se recusam a cooptar com este existente não passam de vendidos aos impérios do petróleo e de negadores do holocausto, enquanto os *global warmers* constituem os fiéis representantes dos interesses das gerações futuras. Ser crítico nesta ciência é correr o risco de ser relegado ao ostracismo por toda a comunidade científica e pela sociedade como um todo. Em resumo, pensar torna-se uma atitude anticientífica. Mas "a estupidez coletiva dos técnicos de pesquisa não é a simples ausência ou regressão das faculdades intelectuais, e sim uma proliferação destas mesmas faculdades, que devora com sua própria força o pensamento" [56]. É *seguindo a razão* que esses cientistas renunciam à autonomia de pensamento, pois esta via está de pleno acordo com o sistema de valores dominante, com a demanda do desenvolvimento tecnológico, científico e financeiro, com os anseios sociais. Irracional mesmo seria desafiar este existente.

Também Mészáros é um ferrenho crítico da noção de neutralidade da ciência, embora num sentido mais materialista do que o discutido até agora. Para o autor, a afirmação de que nossa sociedade tecnológica é um tipo inédito de sociedade, na qual a ciência e a tecnologia ditam o que acontecerá ao corpo social, abalando as instituições estabelecidas e destruindo os fundamentos sociais dos mais caros valores, é uma total mistificação. Não pode haver uma sociedade inédita conduzida pelas descobertas científicas e desenvolvimentos tecnológicos porque, na realidade, a ciência e a técnica estão sempre profundamente inseridas nas estruturas e determinações sociais de sua época. Conseqüentemente, não são mais impessoais,

[55] Adorno (1993), af. 132; Marcuse (1999), p. 87.
[56] Adorno (1993), af. 80.

menos ideológicas ou menos ameaçadoras do que qualquer outra prática produtiva importante da sociedade em questão[57].

Mészáros resume seu posicionamento ao afirmar que

> "Se o impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade parece ser 'implacável e possivelmente esmagador', evocando a ameaça de uma total paralisia e desintegração social observadas com angústia por 'governos desamparados', isso não ocorre por conta de suas características intrínsecas. É mais por causa da maneira pela qual as forças sociais dominantes – inclusive, em uma posição preponderante, aquelas descritas como 'governos desamparados' – se relacionam com a ciência e a tecnologia: seja assumindo a responsabilidade por seu controle a serviço de objetivos humanos, seja, ao contrário, usando-as como um álibi conveniente e seguro para sua própria capitulação ante os poderes da alienação e da destruição[58]".

Nas palavras do autor, "A idéia de que a ciência segue um curso de desenvolvimento independente, de que as aplicações tecnológicas nascem e se impõem sobre a sociedade com uma exigência férrea, é uma simplificação demasiadamente grosseira e com objetivos ideológicos"[59]. Mészáros não pretende negar que a lógica do desenvolvimento científico tenha um aspecto relativamente autônomo; no entanto, alerta que o reconhecimento dessa autonomia não pode chegar a ponto de tornar absoluta a lógica imanente do desenvolvimento científico, com a eliminação, de modo ideologicamente tendencioso, de determinações sócio-históricas importantes e muitas vezes problemáticas. Defender a absoluta imanência do progresso científico e de seu impacto sobre os desenvolvimentos sociais, dirá o autor, só pode servir aos propósitos da apologia social[60]. A ciência não é um corpo a-histórico e neutro de conhecimento, é antes o reflexo do sistema social que a envolve. O paradigma do aquecimento global antropogênico não é simplesmente uma teoria científica; ele está estreitamente relacionado a todo um conjunto de determinações sociais. E, em estando atrelado a e determinado por este aparelho social, o cientista trabalhará em favor da manutenção deste existente, por mais que ele se afirme neutro, objetivo e balanceado.

Mészáros cita um trecho de Hilary e Steven Rose a respeito da determinação social da ciência:

[57] Mészáros (2004), p. 265.
[58] Mészáros (2004), p. 265-266.
[59] Mészáros (2004), p. 266.
[60] Mészáros (2004), p. 254.

> "até o mais básico da ciência que realizamos é um produto de nossa sociedade. Portanto, certos tipos de sociedade realizam certos tipos de ciência; investigam determinados aspectos da natureza. A religião babilônica antiga exigia a previsão exata dos acontecimentos celestes, e a ciência babilônica era muito dedicada ao estudo intensivo da astronomia. O capitalismo emergente da revolução industrial na Grã-Bretanha exigia avanços tecnológicos na geração de energia, e os físicos estudaram as leis da termodinâmica e da conservação e transformação de energia. (...) Mas o corolário negativo deste relacionamento entre ciência e sociedade também é verdadeiro; isto é, em algumas sociedades alguns tipos de ciência *não são* praticados. Tornam-se impraticáveis ou impensáveis[61]".

Criamos ao longo dos séculos uma ciência e um modelo de pensamento prontos a identificar como anormal e indesejável tudo aquilo que não se encaixa nos padrões instituídos em nossas mentes, eles mesmos historicamente construídos mas, porque reificados, não percebidos dessa forma. Fomos programados para enxergar em cada evento extremo uma prova do aquecimento global, quando na realidade esses eventos são absolutamente naturais e fazem parte do sistema climático. O *global warmer* rebate a argumentação do cético chamando-o de cego e alienado, por este não conseguir enxergar as "mudanças" nos padrões meteorológicos. Não percebe ele que é a sua percepção da realidade que está distorcida, ao enxergar como anômalo o que é absolutamente normal. Ele seleciona os pretensos fatos favoráveis à doutrina *global warmer* e ignora as provas em contrário, sem perceber que essa percepção distorcida da realidade não parte de sua mente, e sim foi-lhe inculcada por uma ordem social na qual ele é meramente um fantoche. Os *fatos* do aquecimento global são na verdade *produtos* de um sistema que encontra na convergência de interesses entre governos, empresas, ONGs e público leigo a base de sua legitimação. Assim sendo, fenômenos climáticos absolutamente esperados e comuns podem perfeitamente ser apresentados como atípicos e, por isso, produzidos por uma falha externa – humana – induzida ao perfeito funcionamento da natureza. A dificuldade em considerar uma temporada de furacões como parte do funcionamento usual do sistema climático, ao invés de prova do aquecimento global, entretanto, não se deve simplesmente a uma falta de conhecimento científico, como uma análise mais apressada nos levaria a crer; ela habita a nossa própria estruturação de pensamento, calcada no estabelecimento de padrões e no extermínio de toda dissidência, seja ela real ou imaginária. A uma sociedade que objetiva a eternização das relações sociais prevalecentes, nada mais natural que criar uma ciência natural que postula a imutabilidade dos sistemas naturais – afinal de contas, as mudanças (quaisquer delas) são perniciosas e temíveis.

[61] Hilary e Steven Rose, *Science and Society*, citados por Mészáros (2004), p. 266.

Dado que o modo de produção estabelecido e suas relações de propriedade devem ser representados como insuperáveis, portanto únicos, o único modo de a variável tempo entrar em cena seria não apenas não perturbar, mas reforçar positivamente esse arranjo[62]: tudo na natureza e na sociedade funciona perfeitamente e qualquer intervenção humana terá um caráter destrutivo e ameaçador dessa perfeita ordem. Logo, postular a imutabilidade climática nesta cultura não constitui nenhum absurdo, muito pelo contrário, é a conseqüência lógica do desenvolvimento científico. Do mesmo modo, nossa percepção é historicamente construída: não enxergamos somente as coisas, mas aquilo que nossa experiência pregressa nos ensinou a ver, destacando algumas partes e desprezando outras. Se introjetamos a *certeza* do aquecimento global antropogênico, dificilmente enxergaremos as sucessivas evidências e provas em contrário, e esta *certeza* aparecerá para nós como um *fato* óbvio, mesmo quando não resta dúvida sobre sua construção social.

Mészáros nos traz também uma interessante consideração a respeito da renitente ilusão em relação às ciências naturais sobre suas pretensas objetividade e neutralidade conferidas por seu caráter experimental e instrumental, diferente do caráter socialmente mais envolvido e comprometido das ciências humanas. Entretanto, um exame mais cuidadoso revelará que na realidade ocorre justamente o oposto no mundo atual. Como os cientistas naturais precisam trabalhar dentro de uma estrutura de apoio e de complexos instrumentais tangíveis e dispendiosos, precisam assegurar recursos materiais e financeiros incomparavelmente maiores que os de seus colegas das ciências humanas, como condição elementar de sua atividade. Todos sabem que é muito mais dispendioso criar e conservar faculdades e laboratórios de ciências exatas nas universidades do que um número equivalente de faculdades e laboratórios de ciências humanas. Por isso os cientistas naturais são, sim, muito menos livres e desvinculados do que seus colegas das ciências humanas. Sociólogos e filósofos podem continuar escrevendo livros e artigos críticos à ordem estabelecida mesmo gozando de pouco prestígio acadêmico e financeiro; o mesmo não se aplica, porém, aos cientistas naturais, que perdem as condições instrumentais e institucionais indispensáveis à sua atividade quando tomam a iniciativa de denunciar a ameaça à sobrevivência humana representada pelo complexo militar-industrial-financeiro. Os financiamentos científicos, exatamente pelo fato de serem tão proibitivos, são quase que exclusivamente acessíveis a umas poucas sociedades consideradas ou auto-intituladas “avançadas”, ajudando assim a perpetuar o sistema historicamente estabelecido de desigualdades e exploração em escala global, ao invés de

[62] Mészáros (2004), p. 253.

contribuir ativamente para sua eliminação. De há muito todos os ramos da ciência e tecnologia nos países capitalistas avançados são levados a operar de acordo com os ditames e objetivos das poderosas estruturas econômicas e político-organizacionais. A noção tradicional de neutralidade da tecnologia torna-se, pois, insustentável[63].

> "As somas envolvidas são direta ou indiretamente controladas pelo complexo militar-industrial em uma extensão quase inacreditável, ao mesmo tempo que as ideologias de legitimação e racionalização continuam a elogiar o 'feroz espírito de independência' e a 'autonomia operacional' da pesquisa científica sob o 'sistema de livre empresa'. Entretanto, como mais de 70% de toda a pesquisa científica dos Estados Unidos é controlada pelo complexo militar-industrial, e na Grã-Bretanha o dado equivalente corresponde a mais de 50%, sendo crescente em ambos os países, pergunta-se de quem são a liberdade e a autonomia a que estão se referindo quando louvam os arranjos estabelecidos que são – é claro – os melhores possíveis nos limites das referidas estruturas"[64].

A produção do conhecimento como um todo "é reconstituída em torno dos 'técnicos engenhosos' que são proclamados grandes cientistas em virtude de sua total disposição para defender os interesses destrutivos e, em última instância, autodestrutivos do complexo militar-industrial"[65]. A Climatologia hoje constitui um precioso exemplo de ciência essencialmente interdisciplinar, pois é controlada por engenheiros de computação, matemáticos, biólogos, economistas, administradores de empresas, jornalistas, políticos e toda sorte de ongueiros; tudo, menos cientistas atmosféricos, para que não se perceba os frágeis pilares sobre os quais se tenta assentar a disparatada hipótese do aquecimento global antropogênico. E todos são igualmente auto-proclamados "grandes especialistas em Climatologia", muitos deles membros do seleto grupo dos "2500 melhores cientistas do mundo", todos trabalhando em defesa dos interesses das gerações futuras, não de indianos, é claro, mas dos administradores de suas empresas. E todos são igualmente subservientes aos ditames da política nacional e internacional, ávidos pelas possibilidades de lucro advindas do comércio de créditos de carbono, de tecnologias e energias limpas, de parcerias acadêmicas para programas de pós-graduação no exterior, dos infindáveis financiamentos para novas técnicas de controle dos corpos e mentes dos cidadãos comuns, de maneiras mais e mais refinadas de desviar enormes somas de dinheiro público para seu uso particular, de vagas de emprego que do contrário

[63] Mészáros (2004), p. 283-284, 287; Marcuse (1979), p. 19
[64] Mészáros (2004), p. 285.
[65] Mészáros (2004), p. 289.

jamais existiriam. Tudo isso, é claro, em nome do maior desafio já enfrentado pela humanidade: *o combate ao aquecimento global*.

A vertente cética da Climatologia tem como objetivo apontar a parcialidade da ciência produzida pela vertente *global warmer*, buscando uma conscientização acerca das limitações dessa Climatologia que acredita poder prever, com os instrumentos e técnicas disponíveis hoje, o estado do sistema climático ao final do século XXI e além. Neste projeto, ao contrário das acusações dirigidas, não é intenção dos céticos travar o desenvolvimento tecnológico e colocar em risco a sobrevivência e o bem-estar das gerações futuras, mas justamente alertar sobre a inversão de prioridades que a ideologia do aquecimento global nos coloca: importamo-nos com a temperatura futura do planeta, mas não nos importamos com os famintos presentes, que se não dispõem hoje de acesso às tecnologias tradicionais, menos ainda às alegadas tecnologias sustentáveis. É em favor dos famintos, dos maltrapilhos e dos desdentados de hoje que a Climatologia cética se posiciona, sublinhando as estreitas e ocultas relações construídas entre os rumos da ciência e da política, despojando-as de suas aparências de simples e incontestáveis fatos e assinalando-as como produtos históricos e sociais. A Climatologia cética luta por expor o caráter irracional da racionalidade estabelecida (que se torna cada vez mais óbvio) e por indicar as tendências que permitem que essa racionalidade gere sua própria transformação[66].

No entanto, seria um erro terrível acreditar que toda a humanidade oprimida reconhece a urgência do advento de sua libertação da ideologia do aquecimento global. As massas acreditam piamente na urgência, sim, de salvar o planeta das interferências destrutivas do modo de produção industrial. Após tantas décadas devotadas à tentativa de convencer a si próprio da imperiosa necessidade da mudança nos hábitos cotidianos para salvar o planeta e da grande diferença que fazem esses pequenos gestos, convencer-se agora de seu oposto, de que tais atitudes não só são insignificantes como perpetuam e agravam ainda mais a situação de miséria e penúria humana, ou seja, que o modelo apregoado e introjetado de salvação do planeta e das gerações futuras conduz na realidade à sua destruição, constitui um abalo de convicções que hoje, após toda a seqüência de abalos de convicções já sofridos pela humanidade, pouquíssimas pessoas estão dispostas a suportar. Quem ousa suspeitar da relevância da mudança de hábitos para a salvação do planeta, de que para acabar com o sofrimento de milhões de indianos é suficiente comprar uma televisão de plasma que

[66] Marcuse (1979), p. 211.

economiza energia elétrica, torna-se agora o inimigo número um da espécie humana (e de todas as outras espécies!), numa total inversão de papéis.

A ciência, que tinha como objetivo libertar o homem do *medo*, do *dogma* e do *destino*, tranforma-se justamente naquilo que condenava, e seu caráter emancipador desaparece. No momento em que a Climatologia se julga capaz de fazer previsões climáticas apocalípticas com décadas e mesmo séculos de antecedência, como se todas as variáveis necessárias já fossem conhecidas, ela mostrou seu profundo desconhecimento de seus próprios limites epistemológicos e sua incapacidade de tecer uma autocrítica. Neste contexto, nada a diferencia dos mitos e das religiões que a ciência pretendeu combater. A Climatologia impõe o *dogma* do aquecimento global antropogênico através do *medo* de suas trágicas conseqüências contidas num *destino* inescapável da humanidade. Pretende conseguir controlar os fluxos de matéria e energia do planeta em seu favor com pequenas mudanças nos rituais de consumo, tal como o feiticeiro pretendia atrair ou repelir fenômenos meteorológicos e climáticos com seus rituais mágicos, repletos de simbolismo. Extermina a dissidência tal como a Igreja exterminou o paganismo. Apresenta-se como defensora dos interesses de toda a humanidade, como o sumo bem, tal como as religiões se apresentam como imaculadas. Define suas soluções propostas como o único meio de salvar o planeta, da mesma forma que as igrejas se anunciam como único caminho de salvação. Louva seus cientistas e exalta seus currículos do mesmo modo que os fiéis louvam os santos e suas virtudes. É cúmplice eterna das práticas ilegítimas do Estado, tal como os papas autorizavam a escravidão. Explica a ocorrência de todos os fenômenos naturais com base em seu corpo sistematizado de conhecimento, do mesmo modo que os sistemas mitológicos já se pretendiam narrativas totalizadoras. Prossegue em seu valioso trabalho acreditando que sua integridade e sua aderência aos fatos prevalecerão no final, tal como o bravo guerreiro vai ao encontro de suas virgens no céu. Considera-se detentora de uma verdade imparcial e universal, assim como a sagrada escritura é detentora dos mandamentos. Ignora o mundo real e considera como verdadeiras somente as saídas de seus modelos de circulação geral, tal como as religiões denunciam o mundo material como ilusório e focam apenas nas verdades espirituais. Apela pela adoção de acordos climáticos internacionais para alterar os trágicos rumos do planeta e da humanidade, da mesma forma que as igrejas convidam à conversão e à santidade. Imagina uma atmosfera originalmente perfeita, livre da interferência poluidora humana, igual as religiões falam de uma idade do ouro anterior ao pecado. Atesta a existência de pequenos fenômenos físicos capazes de alterar drasticamente os rumos do funcionamento da natureza do planeta, tal como atuavam as fadas e os gnomos. Por fim, recorda-nos que somos todos

parte de uma comunidade planetária, componentes de um mesmo sistema, engrenagens de uma mesma máquina, células de um mesmo organismo, todos compartilhando a tarefa de salvar o planeta, da mesma forma que a comunhão dos santos e o guru nos lembram que somos todos um com o universo. **A ciência climática constitui hoje uma mitologia**. Perdeu o elemento de reflexão sobre si mesma e afastou-se de seu projeto, convertendo-se em instrumento de dominação e escravidão. Ao instaurar o medo e as trevas e bloquear sua dimensão emancipadora, anunciando-se como verdade absoluta e definitiva, a catástrofe que ela anuncia é na realidade muito menor do que a que ela produz.

A verdade originalmente una encontra-se dividida em dois diferentes conjuntos de valores de verdade e dois diferentes padrões de comportamento: um assimilado ao existente, outro antagônico a ele; um constituído pela racionalidade tecnológica dominante e governando o comportamento exigido por ela, outro constituído pela racionalidade crítica, cujos valores somente poderão ser realizados se ela própria houver moldado todas as relações pessoais e sociais. A racionalidade crítica deriva dos princípios de autonomia e emancipação embutidos no próprio projeto do esclarecimento. Julgando esses princípios em comparação com a forma como o esclarecimento os realizou, a racionalidade crítica denuncia este existente em nome da própria razão. O grande impasse da Climatologia hoje é sua subordinação aos imperativos reificados do crescimento canceroso do complexo militar-industrial-financeiro, sua conversão em ciência aplicada deste sistema, e não a carência de dados. Dessa forma, a reversão das tendências do desenvolvimento e das condições da Climatologia é inconcebível sem uma grande intervenção na estrutura social, a grande mãe das determinações destrutivas da ciência e da tecnologia[67].

14.3 A função social da ideologia do aquecimento global

Marcuse acredita no potencial emancipador da questão ambiental. Se o totalitarismo do esclarecimento consiste na dominação dos homens através da dominação da natureza, nada mais lógico que pensar que a libertação da natureza constitui uma etapa necessária da própria libertação humana. Para o autor, o florescimento da questão ambiental a partir da década de

[67] Marcuse (1999), p. 84-85; Mészáros (2004), p. 291.

1960 representou a redescoberta da natureza como aliada na luta contra as sociedades exploradoras em que a escravidão da natureza agrava a escravidão do homem. "A descoberta das forças libertadoras da natureza e de seu papel vital na construção de um sociedade livre converte-se em nova força de mudança social"[68]. A emancipação humana, de acordo com o autor, será correlata da emancipação da natureza:

> "A natureza, quando não é deixada a si mesma e protegida como 'reserva', é tratada de um modo agressivamente científico; existe para ser dominada; é uma matéria livre de valor, um material. Esta noção de natureza é um *a priori* histórico, pertinente a uma forma específica de sociedade. Uma sociedade livre poderá perfeitamente ter um *a priori* diferente e um objeto muito diverso; o desenvolvimento dos conceitos científicos poder-se-á basear numa experiência da natureza como totalidade de vida a ser protegida e 'cultivada', e a tecnologia aplicaria essa ciência à reconstrução do meio ambiente vital"[69].

Sim, é inegável que algumas vertentes do movimento ambientalista tiveram suas origens ligadas a essa meta da emancipação de sua dominação, de luta contra o uso predatório e de combate às diversas formas de poluição, que afetam negativamente tanto a vida silvestre quanto a humana. Não é possível apontar uma data para o início da questão ambiental, mesmo porque tal conceito é muito amplo e em diversos momentos da história diversas sociedades se preocuparam com a conservação de seu meio ambiente. Porém, não importa sua data, sua origem ou sua motivação; o desdobramento histórico de um evento ou de uma idéia não permanece necessariamente ligado às circunstâncias que levaram ao seu surgimento. Ao contrário, uma idéia ou um evento, por vicissitudes históricas ou por suas próprias contradições internas, pode tomar rumos completamente imprevistos e opostos àqueles apontados por sua trajetória inicial. No caso dos movimentos ambientalistas, mesmo que suas origens estejam relacionadas à luta contra o uso predatório da natureza, nada garante que esta será sempre a sua questão norteadora: eles bem podem se tornar instrumentos de conservação e reforço das estruturas sociais, políticas e econômicas por eles criticadas. O mesmo Marcuse que exalta as virtudes do movimento ambientalista da década de 1960 expressa um ligeiro ceticismo em relação à questão ambiental ao afirmar que "Ao mesmo tempo, porém, a função política da ecologia é facilmente 'neutralizada' e serve ao embelezamento do

[68] Marcuse (1981), p. 63.
[69] Marcuse (1981), p. 64-65.

Establishment"[70]. Sim, é possível que o movimento acabe sendo absorvido pelo sistema maior contra o qual ele se revolta. Mas o autor não vai mais além.

Já Mészáros, ainda em 1971, na mais tenra infância do movimento ambientalista contemporâneo, questionava suas reivindicações e advertia-nos sobre seus desdobramentos futuros – quase profecias. "'O Deus que falhou'", na imagem da onipotência tecnológica, é agora recomposto e novamente apresentado sob o disfarce do 'interesse ecológico universal'"[71]. O autor resume-nos qual a função da histeria ambientalista:

> "Há dez anos a ecologia podia ser tranqüilamente ignorada ou desqualificada como totalmente irrelevante. Agora, ela é obrigada a ser grotescamente desfigurada e exagerada de forma unilateral para que as pessoas – impressionadas o bastante com o tom cataclísmico dos sermões ecológicos – possam ser, com sucesso, *desviadas dos candentes problemas sociais e políticos*"[72].

Em uma nota de rodapé, o autor traz a introdução de um programa de entrevistas com intelectuais intitulado *Man and his survival*, da rede *Voice of America*:

> "A ordem de importância das grandes tarefas foi modificada. Hoje o choque de *interesses nacionais* ou a luta pelo *poder político* não mais ocupam o primeiro *plano*; nem sequer, na verdade, a eliminação da *injustiça social*. Agora o assunto relevante consiste em saber se a humanidade conseguirá assegurar as condições de sua sobrevivência em um mundo que ela própria transformou (...) não surpreende o fato de que o presidente dos Estados Unidos tenha despendido dois terços de seu último discurso à nação com a questão da despoluição do meio ambiente. O que aconteceria, no entanto, se o homem, em lugar de pensar em sua própria sobrevivência, *desperdiçasse suas energias lutando pelas verdades relativas das várias ideologias e sistemas sociopolíticos?* Quais são os primeiros passos que a humanidade deve dar para *reformar a si própria e ao mundo?*"[73].

Mészáros finaliza: "Qualquer comentário adicional seria redundante, graças à transparência dessas linhas"[74]. Mas vamos comentar. Observamos na citação acima o claro objetivo de desviar nossa atenção "dos candentes problemas sociais e políticos" para os problemas do meio ambiente, muitos deles imaginários ou sem sentido. É perda de tempo, de energia, de recursos e de inteligência tentar salvar a humanidade da fome, das guerras, do

[70] Marcuse (1981), p. 65.
[71] Mészáros (2009), p. 51.
[72] Mészáros (2009), p. 51. Grifo nosso.
[73] Citado por Mészáros (2009), p. 58. Grifos no original.
[74] Mészáros (2009), p. 58.

desemprego, do analfabetismo, do machismo, do racismo, das doenças infecciosas e da corrupção política. Temos um inimigo muito mais ameaçador que todos estes juntos: ***o aquecimento global***. Enquanto todos os outros não passam de uma ilusão da consciência e de verdades relativas das várias ideologias e sistemas sociopolíticos, este sim é um problema muito grave e urgente, que caso não tratado arruinará os destinos de centenas de milhões de seres humanos, diferentemente da injustiça social, problema muito genérico, pouco aparente, restrito a umas poucas nações atrasadas e sem relevância no cenário mundial e, no final das contas, sem solução, pois desde sempre as sociedades se dividiram em dominantes e dominados; por que nossa era seria diferente? As mudanças climáticas globais, ao contrário, são um problema inédito, exclusivo de nossa época e provocado por cada um de nós, daí nossa suprema responsabilidade em solucioná-lo.

Dentro desta estratégia de desvio de nossa atenção dos candentes problemas sociais e políticos, é um traço bastante característico das críticas *global warmer* o ataque à *tecnologia*, apontada como a causadora da devastação criticada, sem ser tecido um ataque incisivo contra o sistema econômico e político que produziu tais formas e usos regressivos dessa tecnologia. Em outra passagem, Mészáros cita um trecho de E. J. Mishan, onde se lê:

> "O recente colapso no fornecimento de energia elétrica na cidade de Nova York, ainda que deplorável sob o aspecto da eficiência, rompeu com a monotonia da vida cotidiana de milhões de nova-iorquinos. As pessoas usufruíram o choque de voltar a dispor unicamente de seus recursos inatos e a depender, assim de repente, umas das outras. Por algumas horas, as pessoas se viram livres da rotina e foram aproximadas pela escuridão. Vizinhos que viviam como estranhos passaram a conversar e sentiam prazer em se ajudar mutuamente. Havia espaço para a gentileza. O defeito no sistema de eletricidade foi reparado. O gênio da eletricidade retornou a cada lar. E, da mesma forma que a escuridão havia lançado as pessoas umas nos braços das outras, a *áspera luz voltou a dispersá-las*. No entanto, ouviu-se alguém dizer: 'Isso deveria ocorrer pelo menos uma vez por mês'"[75].

Diante de semelhante insanidade, Mészáros pergunta-se por que não, ao invés de uma vez por mês, não podemos ter apagões pelo menos uma vez por semana? Certamente a economia de energia resultante seria mais do que suficiente para cobrir os custos "do replanejamento em larga escala de nossas cidades, e da restauração e embelezamento de muitos de nossos povoados, vilas e locais de lazer". Além disso, não podemos nos esquecer de citar os supremos benefícios da redescoberta dos jantares à luz de velas, das tertúlias em

[75] Mishan, E. J. **Desenvolvimento... a que preço**, citado por Mészáros (2009), p. 59-60.

família às escuras logo após, e das horas de sono prolongadas pelo hábito saudável de dormir mais cedo. “Pois, aparentemente, não é o modo das relações sociais que afasta as pessoas, mas a eficiência tecnológica e a monotonia da ‘áspera luz’”. A tecnologia afasta as pessoas de todas as formas de convívio: vivemos trancados em nossas residências com todos os aparatos de segurança, deslocamo-nos em automóveis individuais hermeticamene fechados e conversamos com nossos amigos (quando o fazemos) através de e-mails e sites de relacionamentos. Desse modo, a solução mais óbvia é fornecer menos luz e menos tecnologia às pessoas, e todas essas conseqüências nefastas da vida moderna desaparecerão para sempre. O fato de a “áspera luz” ser uma imprescindível necessidade social, cujos benefícios não são sob quaisquer condições inferiores aos alegados benefícios de jantares à luz de velas, é uma consideração evidentemente incapaz de desviar a atenção de nossos românticos *global warmers*[76]. É justamente essa ignorância com relação ao papel da tecnologia em nossas vidas que tolas iniciativas como a Hora do Planeta celebram: ela nos ensina que a renúncia a todas as nossas comodidades é fácil e até mesmo divertida, principalmente sabendo que este pequeno sacrifício é de curta duração e muito simples de ser corrigido caso algo não corra bem no escuro. Mas será tão fácil e divertida a vida sob a severa restrição às emissões de gases estufa proposta por ONGs como o WWF? Tentemos imaginar nossas vidas não somente sem uma hora de luz elétrica por ano ou mesmo por semana, como propõe Mészáros, mas sem qualquer tecnologia movida a eletricidade ou combustíveis fósseis – o que inclui não só a iluminação, mas também a refrigeração, o transporte, a produção de alimentos e medicamentos e a circulação de informações. Que tal renunciarmos de uma vez a todas as nossas comodidades e retornarmos à Idade Média, quando as atividades humanas não “ofereciam riscos” ao clima? Quem acredita na necessidade de cortar as emissões de gases estufa para “salvar o planeta” simplesmente ou não se dá conta do faraônico desastre humano que isso provocaria ou pouco se importa com ele.

Sempre que a crítica *global warmer* se queixa do materialismo de nossa sociedade, promove a crença de que o pecado é o desejo dos homens pelos bens de consumo, e não a organização do todo que nega aos homens esses bens: para os *global warmers*, o pecado é a *saciedade* e não a *fome*. Se a humanidade dispusesse de abundância, arrancaria as multidões dessa barbárie civilizada que os *global warmers* debitam da conta do progresso, em vez de debitá-la do atraso das condições materiais. A culpa pelas desgraças que afligem a humanidade é atribuída à tecnologia enquanto tal, não à tecnologia enquanto instrumento de

[76] Mészáros (2009), p. 60.

dominação efetiva: daí o irracionalismo da crítica *global warmer*. Ela não é capaz de compreender que a mutilação da própria vida repousa não em um *excesso*, mas em uma *escassez* de esclarecimento, e que as mutilações infligidas à humanidade pela racionalidade particularista contemporânea são estigmas da irracionalidade total. É por isso que a crítica *global warmer*, de maneira semelhante à crítica burguesa da cultura, vê-se obrigada a retroceder, intentando aquele ideal do *natural*, que já constitui por si mesmo uma peça-chave da ideologia burguesa. O ataque dos *global warmers* à cultura fala a linguagem da falsa ruptura, a linguagem do "homem natural". Ela despreza as formações espirituais, o avanço tecnológico (sim, porque as fontes "alternativas" de energia não merecem o título de avanços) porque, apesar de todas as suas realizações, são feitas pelo homem e servem apenas para encobrir a vida natural. Em nome dessa suposta futilidade, as formações espirituais deixam-se manipular arbitrariamente, sendo utilizadas para fins de dominação[77].

A técnica em si pode promover tanto o autoritarismo quanto a liberdade, tanto a escassez quanto a abundância, tanto o aumento quanto a abolição do trabalho árduo. Ela só impede o desenvolvimento individual quando está presa a um aparato social que perpetua a escassez. Se é verdade que a ciência e a tecnologia nada têm de neutras, dada a sua finalidade original de dominação, não é menos verdade que o progresso tecnológico possibilita uma diminuição do tempo e da energia gastos na produção das necessidades da vida, além de uma redução gradual da escassez. Desse modo, todos os projetos de caráter antitecnológico, toda propaganda a favor de uma *revolução antiindustrial* prestam-se unicamente ao interesse daqueles que enxergam as necessidades humanas como mero subproduto da utilização da técnica. Quanto mais a tecnologia parece capaz de criar as condições para a pacificação da existência, tanto mais são a mente e o corpo do homem organizados contra essa alternativa[78]. "Os inimigos da técnica prontamente se aliam à tecnocracia terrorista (...) A filosofia da vida simples, a luta contra as grandes cidades e sua cultura freqüentemente servem para ensinar os homens a desacreditar nos instrumentos potenciais que poderiam libertá-los"[79].

A Climatologia *global warmer* prega a libertação de todas as tragédias que podem nos acometer através da renúncia aos mesmos instrumentos tecnológicos que possibilitaram nossa libertação. Para não morrermos de penúrias diversas em conseqüência do aquecimento global, devemos nos submeter a um drástico corte em nosso consumo de energia e recursos, adotar estilos de vida mais naturais, retrocedendo em todas as conquistas advindas das tecnologias

[77] Adorno (1998), p. 13-14, 22.
[78] Marcuse (1979), p. 36; Marcuse (1999), p. 74, 101, 103.
[79] Marcuse (1999), p. 101.

"poluidoras" – afinal de contas, a culpa de todas as nossas desgraças é da queima de combustíveis fósseis. Assim, ao contrário da libertação pretendida, a Climatologia *global warmer* abre espaço para uma refinada forma de submissão. Justamente no momento em que o homem dispõe de todos os meios materiais necessários à sua libertação das limitações impostas pela natureza e de todas as formas de escravidão social, inculca-se nele a crença de que tal libertação é maléfica em si mesma e conduzirá a uma tragédia ainda maior, por isso a atitude mais sábia a ser tomada é evitá-la a qualquer custo. Quando podemos nos libertar da escravidão material, sujeitamo-nos além dela à escravidão mental, esta muito mais eficiente: mesmo vendo nossas algemas abertas, continuaremos cativos.

São inegáveis os fatos de que a tecnologia estabelecida constitui-se num instrumento de política destrutiva, que o padrão de vida alcançado nas áreas mais desenvolvidas do globo não constitui um modelo de desenvolvimento se o propósito é a pacificação da existência e que a "sociedade afluente" é a sociedade da imbecilização, da perpetuação da labuta e da promoção contínua da frustração e do medo. Mas "o fato de que a cultura tenha fracassado até os dias de hoje não é uma justificativa para que se fomente seu fracasso"[80]. Libertar-se da sociedade afluente não significa voltar à pobreza e à simplicidade. Se a efetivação do projeto de racionalidade compreende um rompimento com a racionalidade tecnológica prevalecente, tal rompimento depende, por sua vez, da existência continuada da própria base tecnológica. Emancipar-se de um sistema tecnológico escravizador de forma alguma significa voltar para as cavernas, pois foi justamente essa base tecnológica que possibilitou a satisfação das necessidades humanas e a redução da labuta, e continua sendo a própria base de todas as formas de liberdade humana. A transformação aqui pregada assenta-se na *reconstrução* dessa base, qual seja, seu desenvolvimento visando a fins diferentes – produzir alimentos para os homens e não biocombustíveis para os automóveis. A libertação da natureza não significa o retorno a um estágio pré-tecnológico, mas um avanço no uso das realizações da civilização tecnológica para libertar o homem e a natureza do abuso destrutivo da ciência e tecnologia a serviço da exploração[81].

Ao desejar, como que por um golpe de borracha, apagar todo o nosso progresso material e espiritual, os *global warmers* desenvolvem fortes afinidades com a barbárie, e suas simpatias são invariavelmente com o mais primitivo, o menos diferenciado da natureza, por mais que isso também esteja em contradição com o próprio estágio de desenvolvimento da força de sua produção intelectual. A rejeição categórica da cultura torna-se um pretexto para

[80] Adorno (1993), af. 22.
[81] Marcuse (1979), p. 211, 214, 223; Marcuse (1981), p. 64.

promover os mais rudes, considerados mais saudáveis, eles mesmos repressivos. Uma vez aceita essa promoção, basta um passo para a reintrodução oficial da barbárie da cultura supostamente rejeitada. Retiremos da humanidade todas as tecnologias perniciosas ao clima e a tragédia produzida superará em horror qualquer horda de hunos[82].

Em resumo, a crítica *global warmer* vem sempre acompanhada de uma dimensão crítica em relação à modernidade, apontada como *capitalista, ocidental, técnica* e *consumista*. Seus delitos reais ou supostos são denunciados em nome de uma *nostalgia romântica* de um passado perdido e de uma identidade expropriada pela cultura do desarraigamento. Procura-se mostrar a superioridade das "sabedorias antigas" sobre a loucura da técnica contemporânea, rediscutir os princípios de pensamento convencionais do Ocidente moderno e propor uma alternativa à herança maldita do Iluminismo[83]. Se já está cabalmente demonstrado que o aquecimento global observado ao longo do século XX foi provocado pelas emissões antropogênicas de dióxido de carbono, "não seria insensato, ou mesmo *imoral*, prosseguir despreocupadamente na via da depredação? E não é (...) o mundo moderno inteiro, com seu antropocentrismo arrogante na indústria como na cultura (...) que convém incriminar?"[84].

Aqui Ferry lança mão de outra dimensão perniciosa ao clima e bastante combatida pelos *global warmers*: o *antropocentrismo*. Ferry cita autores que, sem perceberem que o antropocentrismo sequer começou para 80% da humanidade, advogam em prol da supressão deste em favor da igualdade de direitos entre todos os seres deste planeta. O autor cita o artigo de Stan Rowe, *Crimes against the ecosphere*, em que este discorre, entre outras idéias, sobre as "conseqüências desastrosas" da *Declaração dos direitos do homem e do cidadão*, assim como do humanismo a ela associado, culminando numa vigorosa denúncia dos ideais da Revolução Francesa:

> "A *Declaração* francesa dos direitos do homem e do cidadão definiu a liberdade como o fato de não sermos absolutamente restringidos no direito de fazer o que quer que seja (provavelmente ao mundo natural) contanto que não interfiramos com os direitos do outro. No rastro desse sentimento popular (...) George Grant definiu o liberalismo como o conjunto de crenças procedentes do postulado central segundo o qual a essência do homem seria sua liberdade e que, por conta disso, sua questão principal na vida seria *moldar o mundo conforme sua vontade*. Tal é o princípio normativo que enseja a destruição maciça do meio ambiente que

[82] Adorno (1998), p. 22-23.
[83] Ferry (2009), p. 32-36, 136-137.
[84] Ferry (2009), p. 25-26.

> ocorre em toda parte onde a cultura ocidental faz sentir sua influência – destruição a que só o reconhecimento dos direitos e do valor intrínseco da natureza pode se contrapor"[85].

Rowe propõe, assim, "reconhecer a supremacia dos valores da ecosfera" sobre os do humanismo e elaborar a noção de "crimes contra a ecosfera", dentre os quais se incluiriam sobretudo "a fecundidade e o crescimento econômico explorador, todos dois encorajados por uma filosofia homocêntrica"[86].

Michel Serres faz a crítica da Declaração de 1789, que "ignora e passa sob silêncio o mundo", a ponto de fazer dele sua vítima. A perspectiva instaurada pela Declaração, prossegue o autor, estabelece que somente o homem, "o sujeito do conhecimento e da ação, goza de todos os direitos, e seus objetos de nenhum... Eis por que necessariamente levamos as coisas do mundo à destruição". É necessário, pois, derrubar a perspectiva humanista característica da Declaração. "Mais uma vez, é preciso estatuir para os vencidos, estabelecendo por escrito o direito dos seres que não os têm"[87].

Por fim, citamos uma passagem de um editorial das *Chroniques* do Greenpeace, datada de abril de 1979:

> "Os sistemas de valores humanistas devem ser substituídos por valores supra-humanistas que coloquem toda a vida vegetal e animal na esfera da consideração legal e moral. E a longo prazo, quer agrade ou não a este ou àquele, será necessário de fato recorrer à força, se for o caso, para lutar contra os que continuam a deteriorar o meio ambiente"[88].

A advertência é clara: a superação do humanismo em proveito da transformação dos reinos animal e vegetal em sujeitos de ética e de direito não ocorrerá sem coações, um argumento perfeitamente coerente com uma perspectiva segundo a qual a raiz de todos os problemas ambientais é a lógica dos famosos "direitos do homem", que não se prestaram a qualquer outra finalidade além de legitimar o esquecimento e a destruição do mundo pela explosão da técnica[89]. É a perspectiva humanista a grande culpada pelo caos ambiental em que estamos mergulhados. É por nos preocuparmos com nossos direitos, e não porque vivemos num sistema político-econômico explorador, que destruímos a natureza. Não somos seres humanos, mas seres egocêntricos e poluidores e, como tal, somos intrinsecamente maus

[85] Stan Rowe, citado por Ferry (2009), p. 132. Grifos no original.
[86] Ferry (2009), p. 132.
[87] Ferry (2009), p. 139.
[88] Greenpeace, citado por Ferry (2009), p. 143.
[89] Ferry (2009), p. 143.

e portanto desprovidos de direito à vida. Aqui se revela a verdadeira função da ideologia do aquecimento global: pregar *o ódio aos seres humanos*, retirar deles os poucos direitos conquistados, atribuir a eles a deterioração de todas as dimensões de nossas vidas, lançar sobre seres inocentes o fardo da culpa que governos e empresas terminantemente se recusam a carregar.

Examinemos mais detidamente este ponto. O Fórum Humanitário Global de Genebra, presidido por Kofi Annan, lançou no mês de junho de 2009 um relatório intitulado *The anatomy of a silent crisis*, descrevendo todas as tragédias humanas provocadas pelo aquecimento global, como pobreza, fome, escassez de água potável, doenças e deslocamentos populacionais. O relatório é entremeado por uma seqüência de "estudos de caso" das conseqüências das mudanças climáticas globais e por "testemunhas da mudança climática", depoimentos comoventes de pessoas simples do mundo todo relatando as mudanças ocorridas em suas comunidades em anos ou décadas recentes por conta do aquecimento global, a maioria deles devidamente recolhidos pelo WWF.

De acordo com o relatório do GHF, a ciência atualmente está plenamente segura da realidade das mudanças climáticas e de que a emissão antropogênica de gases estufa é sua causa principal. Os piores afetados, no entanto, são os países e pessoas mais pobres, justamente os menos culpados. Diferentemente dos tão aclamados impactos ambientais, projetados para daqui a 50 ou 100 anos, os impactos humanos da mudança climática estão ocorrendo agora e requerem atenção urgente. Eventos meteorológicos extremos, desertificação e elevação do nível do mar, exacerbados pela mudança climática, trazem consigo fome, doenças, pobreza e subsistência perdidos, reduzindo o crescimento econômico e impondo uma ameaça à instabilidade social e política. Muitas comunidades não apresentam resiliência suficiente à variabilidade climática e a padrões meteorológicos extremos, não conseguindo, pois, proteger suas famílias, seus meios de subsistência e suprimentos dos impactos negativos do clima. A mudança climática multiplica todos esses riscos. Ela já afeta centenas de milhões de pessoas hoje e nos próximos 20 anos tais números mais que dobrarão, tornando a mudança climática o maior desafio humanitário de nosso tempo[90].

Já hoje centenas de milhares de vidas são perdidas todos os anos devido às mudanças climáticas, e esse número será de quase meio milhão em 20 anos. Mais de nove em cada dez dessas mortes estão relacionadas à degradação ambiental gradual devido às mudanças climáticas – principalmente subnutrição, diarréia e malária, com as mortes restantes ligadas a

[90] GHF (2009), p. 1-2.

desastres meteorológicos provocados pelas mudanças climáticas. As perdas econômicas devidas às mudanças climáticas atingem mais de 100 bilhões de dólares por ano, o que equivale a mais do que o PIB individual de três quartos das nações do globo, e mais do que o total anual destinado às ações oficiais de assistência. Já hoje, mais de meio bilhão de pessoas se enquadram em risco extremo de impactos das mudanças climáticas, e seis em cada dez pessoas são vulneráveis às mudanças em sentido físico e socioeconômico. A maior parte da população do planeta não possui a capacidade de enfrentar os impactos das mudanças climáticas sem que isso acarrete uma perda possivelmente irreversível de seu bem-estar. As populações mais ameaçadas estão justamente nas áreas mais pobres e mais propensas às mudanças climáticas. É um grave problema de justiça que os que mais sofram as conseqüências das mudanças climáticas sejam justamente os menos responsáveis por ela: os 50 países menos desenvolvidos contribuem com menos de 1% das emissões globais de dióxido de carbono. Entretanto, é importante destacar que mesmo as nações desenvolvidas não estão imunes aos impactos de ondas de calor, enchentes, tempestades e incêndios florestais. Destas, a Austrália é seguramente a nação mais vulnerável, não somente por impactos diretos mas também indiretos dos países vizinhos afetados pelas mudanças[91].

O impacto humano das mudanças climáticas é difícil de ser avaliado com grande acurácia porque ele é o resultado de uma miríade de fatores, sendo realmente desafiador tentar isolar os impactos da mudança climática de outros fatores tais como a variabilidade natural, crescimento populacional, uso da terra e governos. Em diversas áreas ainda existe uma base insuficiente de evidências científicas para se chegar a estimativas mais precisas. Entretanto, existem modelos e dados que configuram um sólido ponto de partida para a elaboração de estimativas e projeções que orientem o debate público, as políticas e as pesquisas futuras. Este relatório se baseia nos dados científicos mais confiáveis, mas a possibilidade de que os números fornecidos sejam significativamente mais baixos ou mais altos exige que eles sejam tratados como indicativos ao invés de definitivos[92].

O relatório considera que o impacto humano das mudanças climáticas provavelmente é “muito mais severo” do que o estimado, e fornece quatro razões para isso. A **primeira** é a de que, embora os modelos climáticos empregados pelo IPCC sejam considerados confiáveis (!), são baseados em cenários que já se provaram muito conservadores (!!), pois evidências mais recentes sugerem que é possível a ocorrência de mudanças climáticas mais rápidas e mais severas do que as diagnosticadas e previstas pelo IPCC em 2007. Em muitas áreas

[91] GHF (2009), p. 3.
[92] GHF (2009), p. 7.

notáveis, o clima já está se modificando para além de seus padrões habituais (aqui, o relatório não cita *qualquer* fonte!). A **segunda** é a de que as conseqüências mais dramáticas das mudanças climáticas correspondem a uma reação em cadeia que amplifica o efeito inicial da elevação das temperaturas, como a escassez de água e posteriormente de alimentos. A **terceira** é o crescimento populacional, que certamente expõe um número maior de pessoas a situações de vulnerabilidade. A **quarta** é o fato de a mudança climática agravar problemas preexistentes, como a fome e doenças, por atingir comunidades pouco resilientes a mudanças ambientais[93].

> "No seu Quarto Relatório de Avaliação, o IPCC descobriu que os padrões meteorológicos se tornaram mais extremos, com eventos de precipitação mais freqüentes e intensos, ondas de calor mais intensas e secas prolongadas. O ritmo do tempo também se tornou mais imprevisível, com mudanças na época e na localização das chuvas. Além da maior severidade dos eventos meteorológicos, o número de desastres relacionados ao tempo (tempestades, furacões, enchentes, ondas de calor, secas) mais que dobrou nos últimos vinte anos"[94].

O leitor que tiver acompanhado este trabalho atentamente até aqui certamente terá notado a ***flagrante contradição*** do parágrafo acima com as verdadeiras conclusões do quarto relatório do IPCC sobre eventos extremos (confira a seção 9.2.3). Quando o leitor do relatório do GHF procurar nas notas de fim as fontes empregadas para a confecção deste parágrafo, simplesmente ***não encontrará*** o volume 1 do AR4, que aborda as mudanças nos padrões meteorológicos. Ao invés dele, o leitor encontrará um artigo da Science, o volume 2 do AR4, um instituto internacional de estatísticas e, pasmem, ***um relatório do WWF***. Se já era um absurdo que as políticas globais fossem governadas pela nossa incipiente Climatologia e pelas tendenciosas conclusões do IPCC, o que devemos pensar de elas serem governadas por dados inventados pelas panfletárias concepções de uma ONG ambientalista?

Mas as pessoas não são afetadas somente por eventos extremos, e sim também pelas chamadas mudanças graduais, que envolvem a elevação das temperaturas, o aumento do nível do mar, desertificação, mudanças na precipitação e na vazão dos rios, salinização de deltas, taxas de extinções aceleradas, perda de biodiversidade e enfraquecimento de ecossistemas. O impacto dessas mudanças graduais é considerável, pois reduz o acesso a água de boa qualidade, afeta negativamente a saúde e ameaça a segurança alimentar em muitos países na África, Ásia e América Latina, podendo levar à fome. A desertificação e a elevação do nível

[93] GHF (2009), p. 8-9.
[94] GHF (2009), p. 12.

do mar provocam deslocamentos populacionais. A degradação ambiental devido à mudança climática já afetou a quantidade e a qualidade da água em algumas regiões, desencadeando o aumento da fome, doenças transmitidas por insetos como a malária, e outros problemas de saúde como a diarréia e doenças respiratórias. Além disso, a mudança climática contribui para a pobreza, e força as pessoas a se mudarem em busca de melhores condições. Tipicamente, a mudança climática afeta hoje justamente as regiões que já sofrem com os elementos acima mencionados. As áreas mais vulneráveis às mudanças climáticas correspondem ao cinturão árido e semi-árido do Saara/Sahel, Oriente Médio e Ásia Central (secas), África Subsaariana (secas e enchentes), sul e sudeste asiático (derretimento do gelo do Himalaia, secas enchentes e tempestades), América Latina e porções dos Estados Unidos (escassez de água e enchentes), pequenas ilhas (elevação do nível do mar e ciclones) e o Ártico (derretimento do gelo)[95].

Com relação às perdas econômicas, o relatório do GHF afirma que elas serão ainda mais graves do que as já previstas no próprio relatório Stern, célebre por seu terrorismo climático. Os valores já estariam na casa dos 125 bilhões de dólares por ano, mais alto do que o PIB de 73% das nações do globo. Desse total, 90% vêm da Índia e sudeste asiático, África e Oriente Médio somados. Em 2030, as perdas poderão chegar a mais de 340 bilhões anuais, quando somente 30 nações possuem um PIB superior a esse valor[96].

A seguir, expomos as áreas mais críticas do impacto humano das mudanças climáticas:

☂ Segurança alimentar

Desastres meteorológicos destroem colheitas e reduzem a qualidade do solo em algumas das regiões mais pobres do mundo. Altas temperaturas, precipitações reduzidas, escassez de água e secas diminuem a produção e a saúde do gado. A desertificação diminui a disponibilidade de solo agricultável e sua qualidade. Nos oceanos, a destruição dos recifes de corais associada às mudanças climáticas reduzem a produção pesqueira.

Estima-se que a mudança climática esteja na origem da fome e da subnutrição de cerca de 45 milhões de pessoas hoje, resultado da produção agrícola reduzida de cereais, frutas, verduras, carne e laticínios, bem como culturas comerciais como algodão e peixe, geradoras de renda. Até 2030, o número de famintos por conta da mudança climática pode chegar a 75 milhões, não somente por conta da redução da produção de alimentos, mas também pela conseqüente elevação de seus preços[97].

[95] GHF (2009), p. 12, 15.
[96] GHF (2009), p. 18-20.
[97] GHF (2009), p. 23-24.

☂ Saúde

A mudança climática ameaça reduzir, interromper ou reverter os progressos no combate a doenças e agravar problemas de saúde, especialmente nas regiões mais pobres. Ela afeta a qualidade do ar e da água, a disponibilidade de alimentos e de abrigos adequados, fundamentais para a manutenção da boa saúde. Assim sendo, o aquecimento global, juntamente com as mudanças nos alimentos e na água que ele provoca, pode indiretamente estimular aumentos em doenças como a subnutrição, a diarréia, problemas cardiovasculares e respiratórios, bem como doenças transmitidas pela água e por insetos. A malária é um caso importante, pois com a elevação das temperaturas ela pode se disseminar para novas áreas.

Todos os anos a saúde de 235 milhões de pessoas é seriamente afetada pela degradação ambiental devido à mudança climática. Só no ano de 2010, são esperadas 300.000 mortes por problemas de saúde diretamente atribuíveis às mudanças climáticas. A subnutrição é o maior dos problemas, afetando 45 milhões de pessoas, com mais de 100.000 mortes por ano provocadas pela mudança climática. Em seguida vem a diarréia, com 180 milhões de casos anuais e quase 95.000 fatalidades, relacionadas à quantidade e à qualidade da água. Já a malária afeta mais de 10 milhões anualmente, matando aproximadamente 55.000. Em 2030, o número de pessoas com saúde atingida pela mudança climática chegará a 310 milhões, com meio milhão de casos fatais ao ano. Embora estejam ocorrendo progressos no combate à fome, à diarréia e à malária, o aumento dos casos atribuíveis à mudança climática e o crescimento populacional ameaçam reverter essa tendência. Os mais afetados, é claro, serão as mulheres, as crianças e os idosos[98].

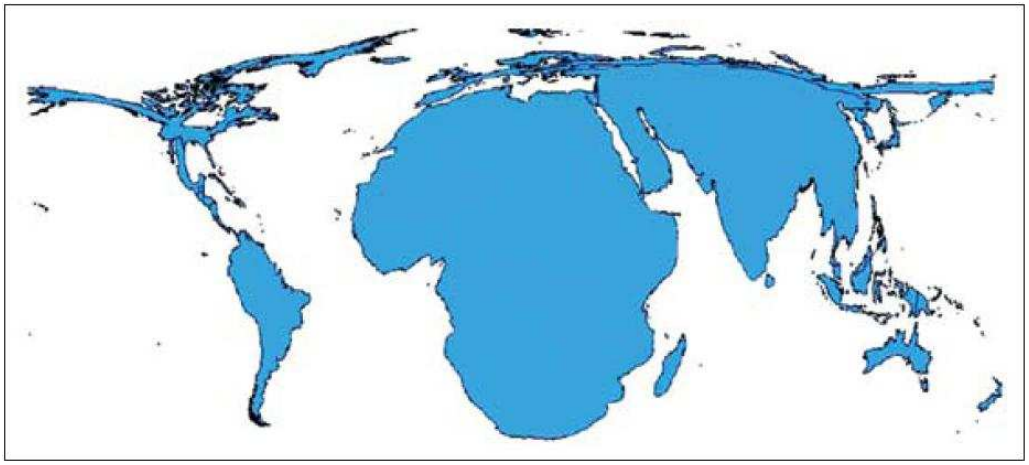


Figura 126 – Mortalidade relacionada à mudança climática segundo o GHF (GHF, 2009, p. 31).

[98] GHF (2009), p. 28-30.

☂ Pobreza

Como os pobres tendem a viver em regiões geográficas e climáticas naturalmente mais vulneráveis, sua capacidade de adaptação é facilmente esmagada pelo impacto das mudanças no ambiente. Eles têm menos recursos com que contar na ocorrência de um choque, seja ele um desastre meteorológico, uma colheita ruim ou uma doença na família. Tais fatores tendem a se sobrepor um ao outro e a perpetuar um ciclo de pobreza difícil de romper. Ademais, as profissões exercidas pela maioria dos povos pobres do globo são altamente dependentes das condições naturais, como a agricultura e a pesca. A perda de uma safra ou de parte dela não compromete apenas a segurança alimentar, mas principalmente a geração de emprego e renda. Ao reduzir a renda da família, a mudança climática força as crianças a trocar a escola pelo trabalho; além disso, a subnutrição compromete seu desenvolvimento físico e mental, por isso a mudança climática de hoje também compromete a geração de renda da próxima geração.

Aos 2,6 bilhões de pobres (de renda inferior a 2 dólares por dia) já existentes, a mudança climática fez somar mais 12 milhões, concentrados na Índia, Sudeste Asiático, África e America Latina. Até 2030, o número de novos pobres devido à mudança climática dobrará e, não fosse por ela, cerca de 20 milhões de pessoas no mundo todo conseguiriam sair da pobreza[99].

☂ Água

A disponibilidade de recursos hídricos é altamente sensível a variações no tempo e no clima. As evidências sugerem que a mudança climática intensifica o ciclo hidrológico, tornando as áreas úmidas mais úmidas e as secas mais secas, deixando assim as chuvas e as estiagens mais severas. Em áreas onde o fluxo dos rios depende do derretimento da neve, o pico de escoamento da primavera pode ocorrer mais cedo e reduzir-se no final do verão. A elevação do nível do mar provoca a contaminação do lençol freático por água salgada, reduzindo a disponibilidade de água potável para consumo humano e agropecuário.

Mais de 1,3 bilhão de pessoas no mundo sofrem de “estresse hídrico”, o que ameaça a produção de alimentos, reduz o saneamento, atrapalha o desenvolvimento econômico e danifica os ecossistemas. Enfim, a escassez de água e sua reduzida qualidade afetam diretamente a própria sobrevivência dos atingidos. Em 2030, outras centenas de milhões de pessoas também sofrerão de estresse hídrico provocado pela mudança climática. Os

[99] GHF (2009), p. 34-36.

subtrópicos e as latitudes médias se tornarão mais secos e, embora a projeção para o sul da Ásia seja de maior pluviosidade, ela tenderá a se concentrar no período já úmido, não aliviando as dificuldades do período seco se a água não for estocada[100].

Deslocamentos populacionais

A mudança climática acarreta deslocamentos populacionais pela incidência de eventos extremos, que destroem casas e habitats repentinamente, ou pela desertificação ou elevação do nível do mar, que atuam em prazos mais longos. Entretanto, as relações entre deslocamentos populacionais e deterioração ambiental são complexas, pois é difícil isolar um fator único responsável pela migração. Fatores econômicos e conflitos os mais diversos também são importantes determinadores de deslocamentos.

Dos 350 milhões de pessoas deslocadas em todo o mundo hoje, 26 milhões são considerados "refugiados do clima". O IPCC e o relatório Stern alertam que, até 2050, 150 milhões e 200 milhões de pessoas, respectivamente, serão deslocados permanentes devido à elevação do nível do mar e incidência de secas e enchentes[101].

Segurança

A mudança climática possui o potencial de exacerbar as tensões existentes e de criar novas, atuando como um fator multiplicador de ameaças à segurança nacional e internacional. A desertificação, a salinização, a elevação do nível do mar, a escassez de água e os desastres meteorológicos aumentam a competição por alimentos, terra e recursos hídricos, criando situações propensas a conflitos, especialmente em áreas onde não existe apoio do governo ou fontes alternativas de renda. No entanto, as evidências que relacionam as mudanças climáticas a conflitos são ainda inconclusivas[102].

A mudança climática pode diminuir e até reverter os progressos realizados no combate à pobreza e às doenças. Em especial, ela representa uma ameaça para todas as Oito Metas do Milênio – os compromissos estabelecidos pela ONU no ano 2000 para serem cumpridos até 2015, tipicamente demandando reduções de metade ou de dois terços dos problemas selecionados – conforme esquematizado abaixo[103]:

[100] GHF (2009), p. 40, 43.
[101] GHF (2009), p. 46-48.
[102] GHF (2009), p. 52-54.
[103] GHF (2009), p. 68.



Meta 1

- desastres meteorológicos mais freqüentes e intensos ameaçam a subsistência, a segurança alimentar regional é minada e aumenta a vulnerabilidade dos pobres.
- a escassez de água agrava ainda mais o problema, pois é necessária grande quantidade de água potável para reduzir a fome pela metade.
- sem os efeitos da mudança climática, teríamos cerca de 10 milhões de pobres a menos hoje.
- o número de subnutridos deve aumentar devido à mudança climática.



Meta 2

- a perda dos meios de subsistência resulta em mais crianças exercendo atividade remunerada e o deslocamento e migrações das famílias deixa a educação em segundo plano.
- a infra-estrutura, como as escolas, é destruída. Por exemplo, o furacão Mitch, de 1998, destruiu um quarto das escolas de Honduras.



Meta 3

- as mulheres correspondem a dois terços dos pobres do mundo e são mais adversamente atingidas por desastres.
- dificuldades adicionais atingem a saúde das mulheres, pois mais trabalho e tarefas domésticas aumentam os níveis de estresse.







Metas 4, 5 e 6

- as mulheres são particularmente vulneráveis a eventos meteorológicos extremos. Por exemplo, 90% das vítimas do ciclone que atingiu Bangladesh em 1991 eram mulheres e crianças.
- crianças e gestantes são particularmente suscetíveis a doenças transmitidas por vetores e pela água, a subnutrição e a diarréia, das quais todas devem aumentar com a mudança climática. Cerca de 90% das mortes ocorrem em crianças menores de 5 anos.



Meta 7

- a mudança climática provoca alterações fundamentais nos ecossistemas, como a perda de recifes de corais.
- a mudança climática reduziu a biodiversidade. O IPCC estima que de 20 a 30% das espécies estejam em risco de extinção neste século.
- a mudança climática altera a quantidade e a qualidade dos recursos naturais. Por exemplo, 20 milhões de pessoas em seis países da África central e ocidental dependem do lago Chade para obtenção de água, mas ele diminuiu em 95% nos últimos 38 anos.



Meta 8

- o investimento em adaptação e mitigação é crucial e requer uma forte cooperação e coordenação.
- a falta de investimento adequado em adaptação atua como um entrave significativo na assistência humanitária e no desenvolvimento.

A conclusão central deste relatório é a de que as sociedades globais devem trabalhar em conjunto se a humanidade quiser superar este desafio: as nações devem perceber seus interesses comuns em Copenhague, atuando com uma só voz; os atores humanitários e do desenvolvimento devem combinar recursos, conhecimentos e esforços para lidar adequadamente com os desafios impostos pelas mudanças climáticas em rápida expansão; por fim, as pessoas, o mundo dos negócios e as comunidades de todo o mundo devem se comprometer e promover medidas para enfrentar a mudança climática e acabar com o sofrimento que ela provoca. Kofi Annan adverte que o acordo de Copenhague precisa ser o acordo internacional mais ambicioso já negociado. Do contrário, o resultado será uma massa de famintos, de migrantes e de doentes. Se os líderes políticos não assumirem essa responsabilidade em Copenhague, eles serão então responsáveis pelo fracasso da humanidade. Copenhague deve gerar um resultado global, seguro, justo e integrado. Tal acordo é de interesse de cada ser humano vivente hoje[104].

A mudança climática, no entanto, não deve ser encarada como um desafio paralisador, mas principalmente como uma *oportunidade* para *reformas* e *inovações*. O acordo de Copenhague deverá ser ambicioso e provocar mudanças radicais no direcionamento das atividades humanas em menos de dez anos, para que as emissões sejam reduzidas a menos de 20% dos níveis atuais nos próximos 40 anos. Como a própria ambição de Copenhague já constitui um grande desafio, está claro que ele pode ser nossa última chance de evitar a

[104] GHF (2009), p. iii, 4.

catástrofe global. A temperatura média do planeta já se elevará em quase 2°C independentemente das ambições de Copenhague, e se tivermos em mente que os impactos descritos neste relatório foram desencadeados por uma elevação de 0,74°C, podemos esperar que todo o sofrimento aqui descrito seja apenas o começo. O aquecimento global constitui-se na maior ameaça humanitária que já existiu[105].

Para encerrar, o GHF declara qual será a melhor estratégia para mitigar o aquecimento global e seus efeitos nefastos e gerar recursos para custear o desenvolvimento sustentável:

> "Para reorganizar a economia global em direção a uma via de baixo carbono, Copenhague provavelmente produzirá algum tipo de sistema de preços globais sobre as emissões. Deve buscar mecanismos e sanções, incluindo uma solução globalmente aceita sobre a taxação do CO_2"[106].

Para tanto, será necessário alterar a própria estrutura da economia global, o que só será possível se conseguirmos implementar um preço global sobre o carbono que seja mais representativo de seus verdadeiros custos para a sociedade que, de acordo com este relatório, chegam a mais de um trilhão de dólares por ano. Levar tais custos em consideração redirecionaria recursos, multiplicando exponencialmente as possibilidades de um caminho mais verde. E ainda assim esta transformação pode se tornar a maior oportunidade para um novo crescimento econômico desde o advento da revolução industrial. Energias limpas e renováveis beneficiariam principalmente os mais pobres, por questões sociais, de saúde e de acesso. Poderia também estimular o desenvolvimento de muitos povos; basta lembrarmos-nos dos 1,6 bilhão de pessoas deste planeta que não dispõem de qualquer fonte moderna de energia[107].

Entretanto, como que num vislumbre de racionalidade, reconhecendo que tal medida pode agravar ainda mais o quadro de pobreza e miséria descrito no relatório, faz uma ressalva:

> "É imperativo, no entanto, que os efeitos desse sistema de taxação não criem uma carga ainda maior para os pobres. O que de fato atuará como um preço global sobre o carbono, também atuará como uma taxa regressiva, similar às taxas de valor agregado, pois os custos adicionais da poluição eventualmente serão repassados aos consumidores. Os custos aumentados terão um impacto maior sobre os grupos mais pobres do mundo, onde os indivíduos terão que despender uma maior proporção de sua renda antes gasta em necessidades básicas de nutrição e saúde.

[105] GHF (2009), p. 77-79.
[106] GHF (2009), p. 80.
[107] GHF (2009), p. iv.

> Qualquer política climática deve também compensar esses efeitos através da redistribuição de renda, ou então arriscará exacerbar ainda mais as desigualdades"[108].

A proposta de cobrança de impostos ambientais não é recente. Ela foi estabelecida em economia na década de 1920 por Pigou, que propôs o célebre *princípio do poluidor-pagador*, ou *princípio da responsabilização*, de grande repercussão e posteriormente um dos princípios básicos do direito ambiental, juntamente com o princípio da precaução e o princípio da cooperação – todos com forte carga ideológica. A valoração monetária de um bem ambiental constitui o pressuposto para que, em decisões de alocação de recursos econômicos, os custos sociais sejam levados em consideração e inclusos nos custos privados, num processo conhecido como "internalização das externalidades", que significa computar os custos ocultos e imputá-los ao seu responsável econômico. No nosso caso, admite-se que a queima de combustíveis fósseis produz danos irreparáveis ao planeta, especialmente às comunidades mais pobres, então nada mais justo do que fazer com que os poluidores compensem minimamente o seu estrago. Montibeller-Filho argumenta que, como os países pobres são, via de regra, exportadores de matérias-primas, se seu preço absorvesse o custo inerente à perda da qualidade ambiental ou da recuperação do meio degradado, os países produtores teriam os meios para importar os bens industrializados de que necessita, degradando menos o seu ambiente. Impossível pensar em outra solução tão inovadora quanto esta para garantir o tão almejado desenvolvimento sustentável: uma elevação do preço das matérias-primas, que inevitavelmente elevará o custo de toda a cadeia produtiva, cujos efeitos, como o próprio Fórum Humanitário Global reconhece, terá um impacto muito maior sobre os povos pobres[109].

> "Afirmar que os custos da despoluição de nosso meio ambiente devem ser cobertos, em última análise, pela comunidade é ao mesmo tempo um óbvio lugar-comum e um subterfúgio típico, ainda que os políticos que pregam sermões sobre essa questão acreditem haver descoberto a pedra filosofal"[110].

"Além disso, sugerir que os custos já proibitivos devam ser cobertos por 'um fundo deliberadamente criado para tal finalidade com uma parte dos recursos derivados do crescimento econômico excedente'"[111], se por si só já constitui um absurdo tradicionalmente perpetrado pelos governos, torna-se um absurdo ainda maior em época de recessão e

[108] GHF (2009), p. 80.
[109] Montibeller-Filho (2008), p. 94-95, 137.
[110] Mészáros (2009), p. 53.
[111] Mészáros (2009), p. 53.

desemprego. Cancún já criou o seu, e o governo brasileiro, em toda a sua sabedoria e estratégia para captação de recursos, não tardou em criar seu *Fundo de Mudanças Climáticas*. A origem e o destino dos R$200.000.000,00 aprovados para serem investidos em ações de mitigação das mudanças climáticas no país durante o ano de 2011, todos nós conhecemos.

Atribuir um valor monetário às externalidades é uma postura típica da economia capitalista tradicional; assim sendo, pode-se perguntar o que tal procedimento estaria fazendo no campo da economia ecológica. A resposta do autor é desprovida de qualquer conteúdo explicativo, mas mesmo assim é bastante doce:

> "A resposta está em que justamente este é um procedimento comum desta corrente da economia ambiental. Para fazer suas análises, os economistas ecológicos, além da análise dos fluxos físicos de energia e materiais, recorrem ao exame dos preços de mercado e dos valores monetários imputados aos bens e serviços ambientais – porém o fazem de modo crítico"[112].

Ou seja: por que a economia ecológica adota o procedimento da taxação, típico da economia tradicional? Ora, porque sim, apenas isso! Porque cobrar impostos é algo tão natural quanto respirar! Cobrar impostos é a solução para todos os males da humanidade! Mas esperem, a economia ecológica não adota esse procedimento exatamente como sua rival: ela o faz "de modo crítico". E qual é essa crítica? É tão-somente sublinhar a impossibilidade de se chegar a uma valoração *correta* do bem ambiental. O máximo que se consegue é chegar a valores ecologicamente *corrigidos*, embutidos nas mercadorias sob a forma de impostos ecológicos[113]. Ser um economista ambiental crítico é reconhecer que um imposto nunca é alto o suficiente. Se estes são os mocinhos...

Não é necessário possuir grande capacidade de raciocínio para saber que todos os graves problemas sociais e econômicos descritos pelo relatório do Fórum Humanitário Global não são provocados pelas mudanças climáticas, mas sim pela estrutura excludente do sistema capitalista. A incidência de malária não é provocada pela elevação das temperaturas globais, mas sim por programas ineficazes ou inexistentes de saúde pública. A incidência de diarréia não é provocada pela degradação ambiental, mas pela falta de saneamento básico. A escassez de água potável não é provocada pela redução das precipitações, mas sim pela pressão crescente sobre recursos hídricos cada vez menos conservados. A fome não é provocada por secas, mas sim pela pouca ou nenhuma renda disponível para a obtenção dos alimentos. A destruição das habitações não é provocada pela maior incidência de ciclones, mas sim pela

[112] Montibeller-Filho (2008), p. 138.
[113] Montibeller-Filho (2008), p. 138-139.

precariedade das construções e pelo inadequado local de moradia. Os deslocamentos populacionais não são provocados por alterações nos padrões meteorológicos, mas pela falta de perspectivas oferecidas nos locais repulsores. A mortalidade feminina não é provocada pela sua maior vulnerabilidade às mudanças climáticas, mas sim pelas tradições machistas de suas sociedades. A evasão escolar não é provocada por enchentes recorrentes, mas sim pela necessidade de complementação de renda de famílias empobrecidas. As tensões entre grupos sociais não são provocadas pela desertificação, mas pelo desespero da exclusão econômico-social. Em suma, *a pobreza e a miséria não são provocadas pelo aquecimento global, mas sim pela concentração de renda*.

Driessen relata que, durante a conferência de Johannesburgo, Barun Mitra, presidente do Liberty Institute da Índia, apresentou um protesto muito interessante: uma placa erguida com duas pilhas de excremento animal – simbolizando tanto a qualidade dos argumentos dos ambientalistas radicais e o combustível de *biomassa renovável* que muitas ONGs parecem querer que as famílias pobres do mundo subdesenvolvido continuem a usar ainda por muitas gerações. Em localidades muito distantes do conforto do ocidente, as pessoas não tem outra alternativa além da madeira e do esterco para obtenção de energia. Os impactos econômicos, de saúde e ambientais da queima desses combustíveis *renováveis* são imensos. As meninas e as mulheres passam horas todos os dias no penoso trabalho de cortar lenha ou de se embrenhar em fezes e urina de animais para coletar, secar e estocar o esterco para uso como combustível para cozimento, aquecimento ou iluminação, ao invés de freqüentar a escola ou desenvolver alguma atividade mais satisfatória, produtiva ou rentável. A fumaça produzida no interior das casas pela queima dessa *biomassa renovável*, e que constitui uma das mais mortais formas de poluição atmosférica, parece não representar grande perigo para os ambientalistas. A Organização Mundial da Saúde afirma que cerca de um bilhão de pessoas, principalmente mulheres e crianças, estão expostas a severa poluição de ambientes internos e liga este fator a cerca de quatro milhões de mortes de crianças todos os anos no mundo, principalmente de doenças respiratórias. A queima desses *combustíveis renováveis* também contribui para asma e câncer de pulmão entre as mulheres – claro, em mulheres com "sorte" suficiente para viver o bastante para desenvolver um câncer[114]. O sofrimento imposto por esse atraso tecnológico a centenas de milhões de indianos parece ser, para os ambientalistas e seus cientistas simpatizantes, um ideal de vida em harmonia com a natureza, porque sim, a subnutrição, a carência de saneamento básico e as epidemias constituem uma condição de

[114] Driessen (2003), p. 38-39, 156.

manutenção de certo equilíbrio com a natureza e ainda hoje estão longe da eliminação na vasta periferia do sistema. Curiosamente (ou não), grande parte dos ambientalistas parece não perceber este permanente *desequilíbrio social*, silenciando quanto ao fato de estas louvadas formas de equilíbrio com a natureza serem preservadas às custas da destruição de uma enorme parcela da humanidade.

> "Todos os efeitos secundários negativos exercidos pelo atual sistema industrial sobre a saúde das populações têm de ser contrabalançados com a destruição maciça de vidas humanas que teria lugar se esses processos industriais não ocorressem, como se verifica em todas as regiões ou épocas não-industrializadas"[115].

Outrora, o motivo alegado para a persistência da desigualdade social foi a ainda pouca disponibilidade de recursos; assim que as sociedades atingissem um nível suficiente de riqueza, ela automaticamente seria distribuída – afinal de contas, a troca de trabalho por salário é justa... Pois bem, nosso planeta dispõe hoje de uma riqueza jamais sonhada em toda a história humana, e ainda assim os problemas sociais não vislumbram qualquer possibilidade de solução. Outrora, o motivo alegado para a persistência da desigualdade social foi a carência de tecnologia; assim que fossem inventados aparelhos que diminuíssem ou eliminassem nossa vulnerabilidade às condições naturais, a pobreza seria drasticamente reduzida. Pois bem, a humanidade jamais viu tão grande e tão acelerado desenvolvimento tecnológico como ao longo do século XX, e no entanto mais da metade das pessoas deste mundo ainda não possuem acesso a inventos de séculos anteriores. A persistência e o agravamento da pobreza e da miséria, apesar dos "tão abnegados esforços" da ONU e suas ações humanitárias e dos "tão eficientes" programas de distribuição de renda de diversos governos mundo afora, tem sido uma constante por uma razão muito simples: porque permanece uma constante a apropriação privada da riqueza socialmente gerada e o desinteresse em qualquer mudança qualitativa dessa apropriação. E mais, se antes era possível, pelo menos em teoria, o colapso do capitalismo por meio do agravamento de suas contradições internas, é agora o próprio Estado quem se encarrega da árdua tarefa de garantir a continuidade e a saúde do sistema capitalista, salvando as empresas em dificuldade, regulando a dinâmica econômica e controlando as crises, frustrando sempre mais as expectativas de superação deste sistema. Como este capitalismo e este Estado tão alinhados podem hoje, com este nível de riqueza e de tecnologia à disposição, justificar a continuidade e

[115] Bernardo (1979), p. 162.

o agravamento da miséria global? É simples: negando que ela seja o resultado da concentração de renda, da ação de uns poucos conglomerados industriais, da falta de vontade política, e escolhendo a dedo um novo culpado para tudo: o ***aquecimento global***. E, como os culpados do aquecimento global somos todos nós, segue-se que somos culpados de todas as misérias que nos afligem.

A culpa pela penúria da vida dos indianos passa a ser deles próprios, que insistem em queimar esterco ao invés de usar energia solar e eólica. A culpa das vidas despedaçadas pelas enchentes no nordeste e no sul passa a ser dos próprios brasileiros, que se negam a ir para o trabalho a pé ou de bicicleta. A culpa pela fome nos países do Sahel passa a ser de suas próprias populações, que voluntariamente degradam o meio ambiente. É a estratégia perfeita para um sistema econômico e político cujo interesse primordial é se eximir da culpa por todas as tragédias que, apesar de toda a riqueza e tecnologia disponíveis, ainda assolam a humanidade, atribuindo-a a um fenômeno pouco compreendido, e por isso mesmo temido e fácil de justificar qualquer mudança ou problema ambiental ou social. Sabemos que o clima sempre serviu, ao longo da história humana, como ideologia – para justificar a superioridade ou inferioridade de povos e lugares, as más condições de vida de certas populações ou hábitos culturais. Nossa era não é diferente. Hoje os revezes do clima constituem a mais perfeita justificativa para a ONU explicar por que fracassará em atingir as metas do milênio. Não será por ineficiência ou desinteresse dela e dos governos, será por culpa do aquecimento global. E, como o Estado está trabalhando pelo combate ao aquecimento global, adotando mecanismos de desenvolvimento limpo e aliando-se às empresas "verdes", está diretamente trabalhando pelo combate a todos os problemas dele decorrentes – fome, pobreza, doenças... –, assegurando dessa forma a integridade e o bem-estar de seu povo. Dessa forma, ele fica dispensado de justificar sua não-atuação para a *verdadeira* solução desses problemas e de assumir a responsabilidade pelo seu fracasso.

A culpa dos problemas da humanidade nunca é apresentada como inerente ao sistema socioeconômico estabelecido, mas invariavelmente atribuída apenas às deficiências tecnológicas, a serem corrigidas pouco a pouco. "Isto porque, se a possibilidade de uma mudança social radical for *excluída a priori*, nesse caso – por mais 'sofisticada' que seja a caracterização das dificuldades que devem ser submetidas a exame – somente aperfeiçoamentos *tecnológicos* podem ser oferecidos como solução"[116].

[116] Mészáros (2004), p. 265. Grifos no original.

Ao mesmo tempo, as grandes corporações, ao contrário do que apregoa o senso comum, estão em geral bastante comprometidas com a causa das mudanças climáticas. Claro que seu interesse subjacente não é sanar os danos ambientais e sociais por elas provocados ao longo de sua história de atuação, mas sim melhorar sua imagem perante um consumidor que nos dias de hoje tanto valoriza a "responsabilidade ambiental" e dispõe de "total liberdade" para optar por uma empresa concorrente caso não seja agradado. Mais ainda, conforme destacou o Fórum Humanitário Global, as mudanças climáticas devem ser encaradas não como um desafio paralisador, mas como uma oportunidade para reformas e inovações, a maior desde o advento da revolução industrial. A proposta de taxação das emissões de dióxido de carbono, defendida por diversos governos, que supostamente tem o objetivo de desestimular o consumo de petróleo, serve na realidade para elevar o preço desta mercadoria e elevar os lucros das empresas petrolíferas, bem como aumentar a arrecadação de impostos por parte dos governos, posto que a redução do consumo de petróleo não está no nosso horizonte tecnológico mais próximo e ninguém deixa de usar petróleo quando seu preço sobe, antes absorvemos seus custos, sacrificando outras esferas de nossas vidas. O objetivo da taxação das emissões de dióxido de carbono não é, portanto, a salvação do planeta, e sim a criação de um imposto de pagamento inevitável. O comércio de emissões de dióxido de carbono, *commodity* inventada para realizar transações financeiras sem lastro, é outra faraônica fonte de lucros para governos e empresas. O custo de todas essas ações, é óbvio, inevitavelmente recairá sobre o cidadão comum, especialmente os mais pobres.

Leff nos diz que se no princípio o discurso ambientalista ainda continha algum elemento de protesto, hoje o discurso neoliberal afirma o desaparecimento da contradição entre a preservação do meio ambiente e o crescimento econômico, dentro daquela possibilidade já discutida por nós de o desenvolvimento histórico dos eventos poder tomar rumos diferentes de seu contexto formador. Os mecanismos de mercado se convertem no meio mais seguro para internalizar as condições ecológicas e os valores ambientais ao processo de crescimento econômico. Na perspectiva neoliberal, os problemas ambientais não surgem como resultado da acumulação de capital, mas sim por não ter atribuído direitos de propriedade e preços aos bens comuns. Uma vez garantidos, as evidentes leis do mercado se encarregariam de ajustar os desequilíbrios ambientais e as diferenças sociais, assegurando a equidade e a sustentabilidade[117].

[117] Leff (s/d), p. 6.

O discurso da sustentabilidade procura inserir as políticas ambientais nas vias de ajuste da economia neoliberal supostamente com vistas à solução dos processos de degradação ambiental e ao uso racional dos recursos naturais. Na realidade, porém, ele responde à necessidade de legitimar a economia de mercado e conter o seu colapso. O conceito de *sustentabilidade* pode significar tanto a internalização das condições ecológicas de apoio do processo econômico quanto a sustentabilidade ou perdurabilidade do processo econômico em si. Neste sentido, a sustentabilidade ecológica torna-se condição da sustentabilidade do processo econômico. Esse discurso chega a afirmar o propósito de um crescimento econômico sustentável através dos mecanismos de mercado sem explicitar a possível internalização das condições de sustentabilidade ecológica[118].

Sob o paradigma da sustentabilidade, o homem, a cultura e a natureza são recodificados como formas aparentes de uma mesma essência: o capital. Assim, os processos ambientais e simbólicos são reconvertidos em *capital natural*, *humano* e *cultural*, para serem assimilados ao processo de reprodução e expansão desta ordem econômica, reestruturando as condições de produção mediante uma gestão economicamente racional do ambiente. Através dessa manobra, ao invés de operar uma mudança de mentalidade em direção a um pensamento holístico, o ambientalismo prepara as condições ideológicas para a capitalização da natureza e a redução do ambiente à racionalidade econômica. Este mecanismo ideológico não representa simplesmente uma nova mentalidade capitalista, mas principalmente uma *distorção da razão*: seu intuito não é internalizar as condições ambientais de produção, mas sim proclamar o crescimento econômico capitalista como um processo sustentável, apoiado no livre mercado como o meio mais eficaz para assegurar o equilíbrio ecológico e a igualdade social[119].

O capitalismo ecológico, pois, redefine as formas tradicionais de apropriação primitiva, selvagem e violenta dos recursos dos países pobres, dos mecanismos econômicos de intercâmbio desigual entre produtos primários dos países pobres e produtos tecnológicos dos países ricos, a uma estratégia que legitima a apropriação dos recursos naturais que não são diretamente internalizados pelo sistema econômico[120]. Através desta operação, redefine-se a biodiversidade como "patrimônio comum da humanidade", ao mesmo tempo em que se assinala a "responsabilidade comum da humanidade" em zelar pelo conserto da composição química da atmosfera. Porém, como sabemos, os "patrimônios comuns da humanidade"

[118] Leff (s/d), p. 5, 9.
[119] Leff (s/d), p. 6, 9.
[120] Leff (s/d), p. 8.

podem ser tornados patrimônio de alguns poucos, enquanto a "responsabilidade comum da humanidade" será a responsabilidade dos restantes.

Deste modo, o discurso do desenvolvimento sustentável converteu o sentido crítico do ambientalismo em um discurso voluntarista, ao proclamar que as políticas neoliberais hão de nos conduzir aos objetivos do equilíbrio ecológico e da justiça social pela via mais eficaz: o crescimento econômico guiado pelo livre mercado[121].

> "O discurso da sustentabilidade volta como um bumerangue, degolando e engolindo o ambiente como conceito que orienta a construção de uma nova racionalidade social. Esta estratégia discursiva da globalização se converte em um tumor semiótico, em uma metástase do pensamento crítico, que dissolve a contradição, a oposição e a alteridade, a diferença e a alternativa, para oferecer-nos em seus excrementos retóricos uma 're-visão' do mundo como expressão do capital"[122].

O discurso do desenvolvimento sustentável insere-se assim em uma política de representação, que constrói identidades para assimilá-la a uma lógica, a uma estratégia de poder para a apropriação da natureza como meio de produção. Neste sentido, as estratégias de sedução e simulação do discurso da sustentabilidade tornam-se o mecanismo extraeconômico por excelência para a continuidade da exploração do homem e da natureza, "substituindo a violência direta como meio para a exploração e apropriação de seus recursos"[123]. O colonizador que, pela força das armas e da escravidão, roubou do indígena sua terra, seus recursos, sua sabedoria e sua dignidade, veste-se hoje de terno e gravata e, ao sair pelo mundo apresentando um PowerPoint anticientífico e cobrando cerca de 100.000 dólares por isso, ludibria a todos convencendo-os a entregar seu dinheiro, sua confiança e suas almas a empresas e organismos supranacionais incumbidos de concretizar a grande obra de salvar o planeta. Sem perceber, convertemo-nos todos em pequenas engrenagens do sistema que produziu toda a devastação que se pretende combater, e o que é pior, por nossa própria vontade.

Para incrementar o rebanho de colaboradores numa empreitada qualquer, é condição *sine qua non* convencer as novas reses, que de início nada tinham a ver com a história, de que a concretização do projeto é da mais alta relevância para suas próprias vidas. Tal estratégia é muito comum em movimentos políticos e guerras civis; entretanto, poucos se apercebem de

[121] Leff (s/d), p. 7.
[122] Leff (s/d), p. 8.
[123] Leff (s/d), p. 8.

que esta é também a base das ideologias ambientalistas. Tomemos como exemplo o caso da reciclagem. Vidro, plástico, papel e metal nunca foram lixo, mas sim matérias-primas que em tempos de superabundância as indústrias podiam se dar ao luxo de desperdiçar. Em tempos de crise, porém, tal esbanjamento representa pesados custos para a indústria, de forma que ela deverá economizar com seus custos de matéria-prima, fazendo retornar à linha de produção o que antes era destinado aos aterros e às margens de rios. Estimula-se, assim, a reciclagem, uma preocupação muito mais capitalista do que ambiental. Mas é possível fazer ainda melhor: pode-se economizar também nos custos da mão-de-obra encarregada dessa tarefa, que trabalhará de graça por vontade própria. Como assim? Ora, esta é a parte mais fácil de toda a cadeia produtiva: basta convencer os novos escravos de que a reciclagem é primordial para **suas** próprias vidas. O mundo está afogado em lixo, implorando por uma faxina, que se não for realizada neste exato momento trará sérios prejuízos à própria integridade física de todos os seres humanos. É fundamental, pois, que cada um cumpra o seu papel de zelador do planeta, pois se cada um fizer a sua parte deixaremos um ambiente mais limpo e mais saudável para nossos filhos. O novo escravo, então, separa seu lixo, gasta sua água para lavar as embalagens, gasta seu tempo, gasta seu carro e seu combustível para levá-lo ao posto de coleta mais próximo, e retorna à sua casa feliz por ter cumprido seu dever de cidadão do mundo. Nem sequer passa pela sua cabeça a menor reflexão sobre o que ele acabou de fazer: ele se tornou um fornecedor de matéria-prima separada, limpa e transportada por ele mesmo para a indústria ***gratuitamente***, e pior, orgulha-se disso! Ele concretizou o ideal da indústria, identificado com o seu, e trabalhou como escravo muito tempo depois de 13 de maio de 1888 sem se dar conta, sem precisar de tronco nem de açoite, tudo em nome da sustentabilidade[124].

Mészáros não se esquece de destacar que os alegados limites ecológicos à expansão do capital vêm acompanhados, é claro, de oportunidades de lucro. "E recentemente poderíamos observar a proliferação de empresas parasitárias – das menores às maiores – que tentam lucrar do nosso crescente esclarecimento sobre os perigos ecológicos (Para não mencionar as operações político-ideológicas associadas a essas mesmas questões)"[125]. Muito se afirma que as empresas petrolíferas lutam contra os grupos ambientalistas e tentam abafar o debate sobre as mudanças climáticas. Contudo, para surpresa de muitos, o que ocorre é justamente o contrário. A maioria das empresas de combustíveis fósseis ou é omissa sobre as mudanças climáticas ou financia grupos ambientalistas de combate ao aquecimento global[126]. Tal

[124] Felicio; Onça (2010), p. 583-584.
[125] Mészáros (2009), p. 58.
[126] Essex; McKitrick (2007), p. 44.

financiamento tem como objetivo comprar a boa vontade do movimento ambientalista como um todo, pois essas empresas temem os boicotes e o vandalismo. Grandes empresas do setor energético e de outros ramos doam dinheiro e apóiam um programa do Environmental Defense Fund intitulado *Partnership for Climate Action*, cujo propósito, nas palavras de Fred Krupp, diretor executivo do Fundo, é

> "demonstrar que as empresas podem cortar a poluição por gases estufa enquanto continuam fornecendo produtos a seus consumidores e lucros para seus acionistas. A meta é compartilhar o aprendizado e sublinhar o valor da regulação sólida e orientada pelo mercado, que encorajará ainda mais empresas a dar um passo adiante e reduzir a poluição"[127].

O *Partnership for Climate Action* é composto por empresas altamente conscientes da necessidade da preservação ambiental: Alcan, British Petroleum (BP), DuPont, Entergy, Ontario Power Generation, Pechiney, Shell International e Suncor. Seus pronunciamentos sobre esta iniciativa, devidamente listados na página do EDF, constituem uma edificante lição de como é possível conciliar o aumento dos lucros e a redução dos riscos associados à emissão de gases estufa. Paul V. Tebo, vice-presidente do setor de segurança, saúde e meio ambiente da DuPont, declara:

> "A DuPont orgulha-se de ser membro fundador do *Partnership for Climate Action*. Acreditamos que a Parceria demonstrará que programas baseados no mercado podem fornecer os meios para alcançar metas de proteção ambiental e de desenvolvimento econômico simultaneamente (...). Esta Parceria fornecerá um fórum para o comércio de emissões e para o compartilhamento das melhores práticas que garantam que as metas de todos os membros possam ser atingidas ao custo mais eficaz"[128].

Aidan Murphy, vice-presidente da Shell International, também demonstra seu entusiasmo com a iniciativa:

> "As soluções baseadas no mercado são a maneira mais eficaz de enfrentar os desafios ambientais, incluindo a redução dos custos de redução de emissões de gases estufa. Esta iniciativa de desenvolver e compartilhar uma prática melhor é ainda outro passo na direção certa"[129].

[127] EDF (2002).
[128] EDF (2002).
[129] EDF (2002).

Por fim, Ron Osborne, presidente da Ontario Power Generation, faz o pronunciamento considerado por nós como o mais emblemático e singelo:

> "Assim como muitas empresas hoje aqui representadas, a Ontario Power Generation está comprometida com a melhoria da qualidade do nosso ar e com a redução do impacto do aquecimento global. Digo isso não somente por causa da óbvia importância ecológica e moral dessas atividades, mas também porque o desempenho ambiental é um significativo imperativo de negócios e uma fonte de vantagens competitivas para nós. Acreditamos que esta tendência se intensificará conforme novos fornecedores de energia se esforcem para se diferenciarem no novo mercado, desregulamentado e competitivo"[130].

Outra iniciativa semelhante é o *United States Climate Action Partnership*, formada em janeiro de 2007 e que se descreve como "uma parceria entre empresas e ONGs", reivindicando mais subsídios para o desenvolvimento tecnológico e aprovação de leis de redução das emissões de gases estufa pelo governo norte-americano. O USCAP lançou seu próprio relatório sobre a mitigação do aquecimento global no dia 15 de janeiro de 2009, e as empresas e ONGs participantes têm todas um invejável currículo no ramo da responsabilidade ambiental: Alcoa, Boston Scientific Corporation, BP America Inc., Caterpillar Inc., Chrysler LLC, ConocoPhillips, Deere & Company, The Dow Chemical Company, Duke Energy, DuPont, Environmental Defense Fund, Exelon Corporation, Ford Motor Company, FPL Group Inc., General Electric, General Motors Corp., Johnson & Johnson, Marsh Inc., Natural Resources Defense Council, The Nature Conservancy, NRG Energy Inc., PepsiCo, Pew Center on Global Climate Change, PG&E Corporation, PNM Resources, Rio Tinto, Shell, Siemens Corporation, World Resources Institute e Xerox Corporation[131].

Como resultado, os grupos moderados parabenizam publicamente essas empresas "conscientes" e a postura louvável de seus líderes. Via de regra, tal atitude é suficiente para que a empresa fique menos propensa a ataques diretos das alas mais radicais do movimento ambientalista[132].

Dediquemos alguns parágrafos ao caso da British Petroleum, uma empresa que recentemente nos deu um inestimável exemplo de responsabilidade ambiental no Golfo do México. Em maio de 1997, o diretor executivo da BP, John Browne, adotou a hipótese do aquecimento global catastrófico e disse que medidas drásticas deveriam ser tomadas

[130] EDF (2002).
[131] USCAP (2009).
[132] Essex; McKitrick (2007), p. 62-63.

rapidamente, mesmo na ausência de provas conclusivas. Muitos interpretaram esse apoio da BP ao princípio da precaução como uma evidência de que a companhia estava convencida sobre a ciência da mudança climática e havia decidido se tornar uma "cidadã responsável". John Browne afirmaria posteriormente:

> "Nós aceitamos que os riscos eram sérios e que eram justificadas as medidas de precaução. Fomos a primeira companhia do nosso ramo a tomar essa atitude, e a primeira a dizer que, se pedimos medidas de precaução aos outros, tínhamos que mostrar o que era possível e dar o exemplo"[133].

A companhia inglesa tornou-se a segunda maior produtora mundial de hidrocarbonetos em 1998, quando concluiu uma fusão de 55 bilhões de dólares com a Amoco Corporation e adotou o nome de BP Amoco. No ano seguinte, após nova fusão com a Arco, no valor de 36 bilhões de dólares, a companhia adotou como nome apenas a sigla BP. Porém, de acordo com suas campanhas publicitárias, esta sigla não significa mais British Petroleum, mas sim *Beyond Petroleum*. A companhia instalou painéis solares em 200 de suas 17.000 estações e, ao longo de dois anos, gastou cerca de 200 milhões de dólares numa campanha publicitária que incluía notícias e anúncios em jornais, revistas, televisão e painéis, todos transmitindo basicamente as mesmas mensagens: nós protegemos o meio ambiente, apoiamos vigorosamente o tratado de Kyoto, e direcionamos vastas somas à geração de energia solar e eólica. E, a propósito, ainda produzimos petróleo (mas de maneira mais responsável que a nossa concorrência)[134].

Um dos anúncios afirmava que a BP havia sido a primeira companhia petrolífera a reconhecer publicamente os riscos das mudanças climáticas e a determinar metas de redução de suas emissões de gases estufa. Outro afirmava que a empresa havia introduzido voluntariamente a queima de combustíveis com baixo teor de enxofre. Outro dizia ainda: "Nós somos um dos maiores produtores de gás natural... e estamos investindo nas novas fontes de energia do futuro – hidrogênio e eólica. Já é um começo". Em Washington DC, um enorme painel proclamava: "Solar, gás natural, hidrogênio, ventos. Ah, sim, e petróleo. Já é um começo"[135].

No entanto, essa publicidade não passou sem contestação. Vários comentadores notaram que o investimento da BP em energias renováveis em *seis* anos foi de 200 milhões de dólares, a mesma quantia gasta em *dois* anos na publicidade do *Beyond Petroleum* – ou 0,2%

[133] Driessen (2003), p. 99.
[134] Driessen (2003), p. 3.
[135] Driessen (2003), p. 3-4.

do que gastou para comprar a Arco e a Amoco, ou 1,3% do que a empresa pretende investir em 15 anos de exploração de petróleo e gás só no Golfo do México. Já no final da campanha, a BP anunciou que estava gastando 6,75 bilhões pelo controle de 50% da prospecção de petróleo numa importante região russa e que gastaria outros 20 bilhões nos cinco anos seguintes explorando este e outros campos no mundo. Todas essas cifras ridicularizam os investimentos da BP em energias renováveis, mas nem por isso fazem-na perder sua majestade de empresa ambientalmente consciente, pois existe no mundo um número suficiente de pessoas suficientemente ingênuas para acreditar que uma megaempresa como a BP possa ter um comprometimento ambiental efetivo, sincero e desvinculado das oportunidades de lucro. Tais decisões de investimentos refletiam o fato de que Lord John Browne havia sido forçado a reduzir as estimativas de produção de petróleo da BP por três vezes no final do ano de 2002, deixando seus investidores pouco satisfeitos com o retorno de capital relativamente fraco da empresa, especialmente quando comparado às arquirrivais ExxonMobil e Royal Dutch/Shell[136].

Uma importante exceção ao financiamento de grupos ambientalistas é a Exxon. O presidente da empresa, Robert Peterson, fez um pronunciamento em abril de 2001 reiterando a rejeição da empresa ao Protocolo de Kyoto e expressando seu ceticismo sobre a ciência do aquecimento global e a alegação de um consenso científico. A repercussão desse pronunciamento não poderia ter sido mais previsível. No mês seguinte, uma rede de ativistas, a pressurepoint.org, apoiada por celebridades de reconhecidos méritos no ramo da Climatologia, como Bianca Jagger e Annie Lennox, anunciaram numa coletiva à imprensa o início de uma campanha global de boicote contra a Exxon, rapidamente amparada pelo Greenpeace, pelo Friends of the Earth e por alguns membros do parlamento europeu[137].

James Cameron, outra personalidade de inegáveis credenciais e uma vida inteira devotada à pesquisa em Climatologia, não esconde seu desapontamento com o fracasso da conferência de Copenhague. O motivo? É ele quem nos diz:

> "Como fundador de uma empresa de investimentos focada nas oportunidades que surgirão da transição para a energia de baixo carbono [*Climate Change Capital*], eu esperava que Copenhague marcasse uma resposta decisiva que sinalizaria a transformação dos sistemas mundiais de energia baseados em carbono em uma infra-estrutura mais limpa e mais segura"[138].

[136] Driessen (2003), p. 4-5, 116.
[137] Essex; McKitrick (2007), p. 63.
[138] Cameron (2010).

Ele argumenta que uma economia de baixo carbono reduziria os riscos à segurança nacional, a dependência de importação de combustíveis, a poluição do ar e das águas e evitaria os riscos de investimentos em planejamento urbano e agrícola advindos de um mundo mais quente. É certo que essa transição terá custos; no entanto, ele afirma que os cálculos deles têm sido exagerados, haja vista que eles parecem ser manejáveis e existem benefícios econômicos associados ao investimento na substituição dos combustíveis fósseis. Cameron prossegue sustentando que, embora a responsabilidade histórica pela iniciativa da salvação do planeta do apocalipse climático caiba aos Estados Unidos e às nações ricas em geral, elas são hoje nações profundamente endividadas e encontram-se em uma posição econômica vulnerável. Ademais, essa idéia de que a resposta a todos os problemas cabe àqueles que o provocaram é absurda, pois o maior emissor de gases estufa é hoje a China, apoiando-se no princípio de que os países industrializados devem reduzir suas emissões antes que os países em desenvolvimento assumam compromissos de redução. Em última instância, "não existe mais a distinção absoluta entre países desenvolvidos e em desenvolvimento que foi preservada no Protocolo de Kyoto – uma distinção que não mais reflete a realidade econômica ou política"[139]. Por isso as matrizes energéticas dessas economias de rápido crescimento devem se tornar tão pouco intensivas em carbono quanto humanamente possível, objetivo que deve ser alcançado em um curto período de tempo. O problema da mudança climática força-nos a reconhecer nossa *humanidade* ao invés de nossa *nacionalidade*, pois a atmosfera é uma só, por isso não importa onde é produzida uma tonelada de carbono nem onde ela é seqüestrada. Devemos encontrar uma maneira de organizar uma ação coletiva que manifeste mútuos interesses, que nos auxilie a agir de maneira mais efetiva. "Temos que nos obrigar a nos salvar"[140].

Para o caso de o leitor não ter compreendido as idéias de Cameron, nós nos encarregamos de traduzi-las para um idioma menos ideológico. Uma economia de baixo carbono forçaria todos os ramos da indústria a adotar tecnologias desenvolvidas com financiamentos de empresas como a *Climate Change Capital*, rendendo-lhe vultuosos retornos financeiros, haja vista seus custos proibitivos. De fato, ocupando a posição de fundador e vice-presidente de uma empresa financiadora de projetos sustentáveis, Cameron deve mesmo lamentar o fracasso de Copenhague e não só deve amenizar o problema dos custos em seu discurso como não poderia pensar diferente. Não será ele quem arcará com os

[139] Cameron (2010).
[140] Cameron (2010).

custos dessa transição – ao contrário, será ele quem usufruirá dos tais benefícios econômicos associados ao investimento na substituição dos combustíveis fósseis. Embora sejam os Estados Unidos quem mais deveriam arcar com os custos da transição da matriz energética, sabemos que ela é simplesmente impraticável para o maior produtor de energia elétrica do planeta, com a mera fatia de 52% de seu total sendo obtida em usinas movidas a carvão (fora aquelas movidas a petróleo, gás natural e urânio, bem como as hidrelétricas, que também não são muito adoradas); além disso, a potência que comanda os destinos de cada entidade vivente neste planeta bem pode se dar ao luxo de escolher os rumos de sua política e economia. E quem precisa reduzir as emissões de gases estufa em seu próprio território quando se pode delegar essa tarefa a 1.300.000.000 de chineses, 1.100.000.000 de indianos e 200.000.000 de brasileiros? Afinal de contas, a atmosfera é uma só, por isso não importa onde uma tonelada de carbono é produzida nem onde ela é seqüestrada. Sem contar que um mercado que em apenas três países totalizam 2.600.000.000 de pessoas ávidas pelo desenvolvimento, as vendas de tecnologias limpas, caras, ineficientes e insustentáveis parecem mais promissoras que um mercado de 300.000.000 de pessoas pouco propensas a aceitarem os sacrifícios que tais tecnologias santificadas lhes imporiam. Por que sacrificar americanos quando se pode sacrificar chineses, indianos e brasileiros? A divisão do globo em países desenvolvidos e subdesenvolvidos não passa de uma ilusão perpetuada pelo ensino arcaico das escolas e cobrança nos vestibulares; ela não existe na realidade, e devemos fazer crer que ela não existe, pois do contrário não poderemos forçar os países ditos subdesenvolvidos a comprar as tecnologias desenvolvidas com financiamentos da *Climate Change Capital*, nem a aceitar os acordos internacionais de limitação de emissões e de comércio de carbono, e essas verdadeiras teorias da conspiração que atribuem aos Estados Unidos a responsabilidade de tomar a dianteira nas medidas de mitigação não serão desmascaradas. E, se esses países não são subdesenvolvidos, mas no máximo emergentes (um grupo em crescimento e que não tardará a incluir o Chade, a Tanzânia e o Burundi), é lícito impor-lhes a compra de turbinas eólicas e painéis solares; pouco importa se seus governos possuem ou não dinheiro e se sua gente é um exército de mortos de fome e de AIDS, o importante é que dêem à empresa de Cameron tudo o que possuem e que morram todos logo de uma vez, para não mais drenarem os recursos naturais do planeta, que mal chegam para satisfazer os apetites da população americana. Por isso esses países ditos subdesenvolvidos devem abandonar sua falsa posição de vítima e comprar as sacrossantas tecnologias limpas o mais rápido humanamente possível, pois a *Climate Change Capital* (ops, o planeta!) tem pressa. E, se não se puder completar a transição da matriz energética o mais rápido humanamente possível, há meios

desumanamente possíveis de conduzi-los por esse caminho. Quem insiste em se negar a cooperar por perceber os conflitos de interesse entre sua nação e a empresa de Cameron deve esquecer essa mentalidade bairrista, reconhecer sua humanidade ao invés de nacionalidade e assumir-se como "cidadão do mundo", com cada país assumindo a responsabilidade por todos os outros. Por que os brasileiros hão de se afligir apenas com os irrisórios problemas do Brasil? Por que eles não podem se encarregar de solucionar também os problemas dos americanos, dos japoneses, dos alemães, dos franceses, dos italianos, dos ingleses, dos canadenses? Se já fizeram isso ao longo de toda a sua história, o que lhes custa colaborar uma vez mais? É importante assumir-se como "cidadão do mundo" para aliviar o peso da cruz das empresas dessas nações, mas se a cruz dos brasileiros se torna cada vez mais pesada, certamente não haverá "cidadãos do mundo" para aliviá-los. Por tudo isso, os países desenvolvidos (esses sim existem!) podem perfeitamente se sentirem à vontade para organizar uma ação coletiva que manifeste mútuos interesses – os de Cameron, de Al Gore, dos governos e empresas desses países, todos convergem! – que nos auxilie a agir de maneira mais efetiva – quem não ceder humanamente, cederá desumanamente. Quanto ao "Temos que nos ***obrigar*** a ***nos*** salvar", esta parte não precisa de tradução.

O leitor pode até pensar: tudo bem, as mensagens ambientalistas são mesmo um tanto exageradas e por vezes até incorretas. Mas não teriam elas um caráter pedagógico? Ao temerem o fim do mundo diante da hecatombe ambiental, será que as pessoas não mudariam suas atitudes e, se o medo dessa hecatombe desaparecer, não desapareceria com ele a pouca consciência ambiental a duras penas conquistada? Respondemos que esse pensamento é profissionalmente inaceitável, antiético e inverdadeiro. Se nas ricas nações ocidentais um pouquinho de ficção provoca pouco prejuízo e pode mesmo resultar em algum bem, o mesmo não se pode dizer das nações pobres da América Latina, da África Subsaariana e da Ásia de Monções. Nesses lugares, o desvio dos poucos recursos disponíveis para o atendimento das pseudodemandas ambientais será catastrófico. Os países ricos dispõem de tempo, motivação, tecnologia e possibilidades financeiras para abraçar as causas ecológicas. Não é este, porém, o caso dos países pobres. Não encontramos ambientalistas entre os cerca de um ou dois bilhões de pessoas neste planeta que ainda não possuem acesso a eletricidade, nem entre os três bilhões de pessoas que vivem uma luta diária para obter alimento, combustível e água limpa simplesmente para se manterem vivos. Não, eles só podem ser encontrados em casas confortáveis, com água limpa, boa comida, refrigeração e cuidados médicos. É somente por conta de todas estas facilidades que os ambientalistas podem ocupar seu tempo preocupando-se com o meio ambiente. Embora admiremos as exóticas fotografias de africanos e indianos

estampando as capas da National Geographic, é pouco provável que algum de nós realmente deseje trocar de lugar com ele. A frase "devemos nos preocupar com o bem-estar das gerações futuras" é pronunciada exatamente por aqueles que nunca tiveram outro interesse além do seu próprio bem-estar. As idéias ambientalistas refletem primordialmente as preocupações, preferências e visões de mundo de uma minoria de políticos, burocratas, acadêmicos, ONGs e fundações econômicas de países altamente desenvolvidos, que apontam a si próprios como defensores dos interesses da humanidade[141].

> "Contudo, por baixo da base conservadora popular, está o substrato dos párias e estranhos, dos explorados e perseguidos de outras raças e de outras cores, os desempregados e os não-empregáveis. Eles existem fora do processo democrático; sua existência é a mais imediata e a mais real necessidade de pôr fim às condições e instituições intoleráveis"[142].

Não queremos dizer com isso que cada um de nós não pode se sentir estressado com o excesso de conforto que nos rodeia. Você está estressado por ter tanto conforto e tanta tecnologia ao seu redor e gostaria de viver em harmonia com a natureza? Ótimo, abandone tudo e vá viver na floresta. Você terá pelo menos dez anos de sua expectativa de vida roubada, verá a maior parte de seus filhos morrerem ainda na primeira infância, não conseguirá se deslocar por um meio mais rápido do que o lombo de um jegue nem se comunicar com outras comunidades por um meio mais eficaz do que sinais de fumaça. Mas se é esse o seu ideal de vida, vá em frente. Apenas não apresente este ***seu*** ideal de vida como o interesse de toda a humanidade, não queira impor este ***seu*** ideal de vida a toda a humanidade e pior, não queira punir a humanidade inteira por não aceitar cumprir este ***seu*** ideal de vida, mesmo porque mais da metade dos seres humanos viventes, em graus variados, já desfrutam desse ideal de vida tão aprazível. E eles não gostam. E eles estão cansados. E eles querem se libertar.

Esta é a função da ideologia do aquecimento global: *a perpetuação da exclusão social travestida de comprometimento com as gerações futuras*.

[141] Driessen (2003), p. 20, 104; Plimer (2009), p. 470; Spencer (2008), p. 145-146.
[142] Marcuse (1979), p. 235.

Let me tell you how it will be
There's one for you, nineteen for me
'Cause I'm the taxman
Yeah, I'm the taxman

Should five percent appear too small
Be thankful I don't take it all
'Cause I'm the taxman
Yeah, I'm the taxman

If you drive a car – I'll tax the street
If you drive to city – I'll tax your seat
If you get too cold – I'll tax the heat
If you take a walk – I'll tax your feet
Taxman!

Cause I'm the taxman
Yeah, I'm the taxman

Don't ask me what I want it for (uh-uh, Mr. Wilson)
If you don't want to pay some more (uh-uh, Mr. Heath)
'Cause I'm the taxman
Yeah, I'm the taxman

And my advice to those who die
Declare the pennies on your eyes
'Cause I'm the taxman
Yeah, I'm the taxman
And you're working for no one but me
Taxman!

(**George Harrison**, *Taxman*, 1966)

15. A crise estrutural do capitalismo

"A ciência, que devia ter por fim o bem da humanidade, infelizmente concorre na obra de destruição e inventa constantemente novos meios de matar o maior número de homens no tempo mais curto".
(**Léon Tolstói**, *Confissão*, 1882)

Mészáros desenvolve ao longo de toda a sua obra a noção de *crise estrutural* do sistema capitalista, um grande *continuum* de crise experimentado pelo sistema a partir de meados da década de 1970, que constitui uma perda de fôlego que se seguiu a uma expansão acelerada e otimista após o término da Segunda Guerra Mundial.

Por crise estrutural não se deve entender que o capitalismo atingiu seus limites absolutos e está à beira do colapso de que falamos na seção 14.1. Esta crise está relacionada a algo muito mais modesto do que as tais condições absolutas e não se origina por si só em alguma região misteriosa ou um único fator determinante, conforme veremos logo abaixo. Significa simplesmente que a tripla dimensão interna da auto-expansão do capital – as esferas da produção, consumo e circulação/distribuição/realização – exibem perturbações cada vez maiores, que não apenas tendem a romper o processo normal de crescimento, mas também pressagiam uma falha na sua função vital de deslocar as contradições acumuladas. Os interesses de cada uma dessas esferas deixam de coincidir com os das outras, momento a partir do qual as perturbações e disfunções antagônicas do sistema, ao invés de serem dissipadas e desarmadas, tendem a se tornar cumulativas e, portanto, estruturais, trazendo consigo um perigoso bloqueio ao complexo mecanismo de deslocamento das contradições. Este bloqueio é potencialmente perigoso e explosivo porque o modo normal do capitalismo lidar com as contradições é intensificá-las, transferindo-as para um nível mais elevado, deslocando-as para um plano diferente, suprimindo-as quando possível e, quando não o for,

exportando-as para uma esfera ou país diferente. Numa situação de bloqueio dessas possibilidades, não se consegue vislumbrar uma saída[1].

Muitos autores radicam a crise estrutural capitalista nos dois choques do petróleo da década de 1970, e daí toda a preocupação com o desenvolvimento de fontes alternativas de energia. Bernardo argumentará que o aumento dos preços do petróleo foi um efeito menor dentro de um processo já inteiramente delineado em seus termos fundamentais, e só pôde precipitar os acontecimentos porque as contradições do capitalismo impossibilitavam-no de responder a esse tipo de vicissitude. À medida que as contradições de um processo se acumulam, fica cada vez mais difícil adequar-se às eventualidades. De fato, os choques do petróleo tiveram seu papel no deflagrar da crise, mas não foram seu fator determinante[2].

A novidade histórica dessa crise manifesta-se em seu *caráter universal*, ao invés de restrita a uma esfera particular, como o comércio ou o setor financeiro; seu *alcance global*, ao invés de restrita a poucos países; sua *extensa duração*, ao invés de limitada e cíclica; e seu *modo de desdobramento rastejante*, apesar das tentativas de administração. Não se pode negar a força da máquina administradora da crise, nem a capacidade do capitalismo de se reformular, somando novos instrumentos ao seu vasto arsenal de defesa contínua, conforme veremos nas próximas duas seções. Entretanto, o fato de este arsenal estar sendo posto em xeque com freqüência crescente é um indicativo da severidade da crise estrutural[3].

A quem acha que tudo isso soa muito dramático, Mészáros convida simplesmente a olhar à sua volta, em todas as direções, e tentar encontrar alguma esfera de atividade ou conjunto de relações humanas não afetado pela crise. Enquanto se gastam trilhões de dólares por ano em armamentos, ocorre a negação completa das necessidades elementares de incontáveis milhões de famintos, o lado esquecido e que sofre as conseqüências dos trilhões desperdiçados[4].

O incansável impulso do capital de transcender seus limites, é claro, não se deterá mesmo que o sistema tenha atingido limites absolutos. Ao contrário, ele tentará de tudo para lidar com a intensificação das suas contradições, procurando ampliar sua margem de manobra dentro de seus próprios limites estruturais. No entanto, como as fundamentações causais responsáveis pela ativação desses limites absolutos não podem ser sequer discutidas, muito menos solucionadas dentro de tais limites, a correção de alguns de seus problemas mais

[1] Mészáros (2002), p. 798-800.
[2] Bernardo (1979), p. 134-135.
[3] Mészáros (2002), p. 796.
[4] Mészáros (2002), p. 800-801.

explosivos passará pela *manipulação* dos obstáculos encontrados[5]. No nosso caso, os limites estruturais do capitalismo são apresentados como *limites ambientais*, de modo a impedir a discussão sobre o fundamento último da crise, diluindo-a para toda a humanidade.

Essa questão dos limites ambientais, apresentados como *limites do crescimento*, está propositalmente mal concebida. Os tão exaustivamente apregoados limites não são ditados pelo meio ambiente e pelos recursos naturais, e sim pela expansão do capitalismo imperialista norte-americano que, após absorver os impérios coloniais britânico e francês e com a incorporação do antigo bloco socialista, não tem mais muitas opções de expansão enquanto não iniciarmos a colonização de Marte. A má concepção dos limites do crescimento procura lançar a responsabilidade pelos problemas percebidos, sempre crescentes, aos cidadãos comuns, indivíduos sem poder, de quem se afirma não estarem dispostos a aceitar os limites restritivos por puro egoísmo, deixando assim intocado o quadro geral e a base causal da crise do sistema capitalista: o esgotamento dos domínios a invadir e subjugar[6].

Ao mascarar os limites do capitalismo como limites ambientais, o ambientalismo insiste que o remédio para a crise repousa na aceitação dos limites identificados e em aprender a conviver com eles, ao invés de lutar contra eles e transcendê-los, como toda a história da cultura nos condicionou a agir. Curiosamente – e convenientemente –, todos os diagnósticos do falso dilema humano de "crescer ou não crescer" esquecem de que lutar contra os limites também pertence à natureza íntima do capital, justamente o que eles desejam perpetuar. Dessa forma, não apenas atribuem falaciosamente a responsabilidade pelo aprofundamento da crise aos indivíduos incuravelmente egoístas por natureza, ainda que passíveis de se iluminarem pelo esclarecedor discurso dos *global warmers* porta-vozes do capitalismo, mas representam de forma grotescamente falsa a questão fundamental dos limites objetivos que atravancam esse sistema. As determinações e os imperativos materiais esmagadores que conduzem o capital são minimizados e substituídos pelos impulsos psicológicos superficiais dos indivíduos, transformando uma gravíssima questão multifacetada num simplificado discurso neomalthusiano amplamente retórico e demagógico sobre a escassez de recursos energéticos e necessidade de racionalizar seu uso[7].

> "Os defensores de soluções neomalthusianas não podem entender, ou se recusam a admitir, que os desastres diagnosticados não apareceram no horizonte porque os indivíduos estão acostumados a 'lutar contra os limites' em vez de 'aprender a conviver com eles' – mas, ao

[5] Mészáros (2002), p. 220.
[6] Mészáros (2002), p. 250.
[7] Mészáros (2002), p. 251.

> contrário, porque *o capital em si é absolutamente incapaz de se impor limites*, não importando as conseqüências, nem mesmo a eliminação total da humanidade"[8].

É da natureza do capitalismo não reconhecer qualquer medida de restrição e não se importar com o peso das implicações materiais e sociais dos obstáculos a enfrentar ou com a urgência em relação à sua escala temporal. A própria idéia de *restrição* é sinônimo de *crise* no quadro conceitual do capitalismo. No entanto, o bloqueio de novos territórios por onde o sistema poderia expandir seu domínio e exportar suas contradições ativa seus limites absolutos e sua crise estrutural. Além disso, conforme vimos na seção 14.1, o capitalismo contemporâneo simplesmente não dá conta de regular a si mesmo sem o auxílio de uma instância superior que controle as sucessivas crises conjunturais. Daí a necessidade inevitável de assegurar a administração sustentável de suas condições de controle e produção num contexto global. É assim que a incontrolabilidade estrutural inerente do capital torna absolutamente necessário o controle racional do sistema global. Surge daí a mais problemática das contradições gerais do capitalismo atual: a existente entre *a impossibilidade de impor restrições internas a seus constituintes econômicos* e *a necessidade inevitável de se introduzir grandes restrições*. A tendência universalizadora do avanço produtivo do capitalismo criou no mundo todo uma situação totalmente insustentável, que exige uma coordenação abrangente e um planejamento consensual centralizado quando, pela sua própria natureza, o sistema capitalista se opõe diametralmente a tais exigências[9]. Vem dessa necessidade de regulação as propostas dos acordos climáticos internacionais, que estabelecem leis, sanções e transações comerciais obrigatórias em nível global sobre o uso dos recursos naturais, das fontes de energia e o ritmo de produção e consumo das nações, sob o comando e as bênçãos da ONU, essenciais para acalmar os ânimos das flutuações do mercado global e garantir assim a expansão e funcionamento do sistema sem grandes perturbações. Porém, essas mesmas regulações imprescindíveis sobre os recursos naturais, as fontes de energia e o ritmo de produção e consumo das nações impõem severas restrições à expansão, manutenção e à própria sobrevivência do sistema. Por isso os acordos climáticos são pensados mas não são plenamente propostos, são propostos mas não são plenamente assinados, são assinados mas não são plenamente ratificados, e são ratificados mas não são plenamente postos em prática. A necessidade inadiável de regulação, sem a qual o sistema estará arruinado, é a mesma que, implantada de fato, conduz o sistema à ruína. Por isso os incendiados debates e discursos

[8] Mészáros (2002), p. 251.
[9] Mészáros (2002), p. 220, 253, 259.

políticos e, principalmente, a interminável seqüência de Conferências das Partes, em cada uma das quais somente se decide o que será decidido na próxima conferência: é porque se sabe da absoluta necessidade de, ao mesmo tempo, implementar e não implementar as regulações. Muitos teóricos desavisados afirmarão que a briga entre os contrários e os favoráveis à regulação econômico-climática no fundo corresponde a uma briga entre capitalistas e socialistas, respectivamente, estes desencantados com a queda do Muro e ansiosos para revisitar as saudosas restrições e burocracias severamente impostas ao antigo Segundo Mundo. Esquecem-se estes teóricos que a regulação das práticas econômicas por uma instância superior – o Estado e, hoje, a ONU, um organismo supra-estatal – já é prática recorrente, institucionalizada e indissociavelmente atrelada ao sistema capitalista pelo menos desde a Grande Depressão. Para se manter saudável e em pleno funcionamento, o capitalismo precisou, sim, entrar em choque com sua própria lógica de repulsa às regulações externas. Não é a uma disputa de poder entre capitalistas e socialistas que estamos assistindo, e sim à percepção e desdobramento da grave contradição em que se enfurnou este sistema. É esse embate que está em jogo hoje na questão climática: não é o "crescer ou não crescer" dos *global warmers*, mas o "regular ou não regular" que assombra o capitalismo, de forma inequívoca, há quase um século, e de forma cada vez mais acelerada, aguda e abrangente.

> "Foi apenas uma questão de tempo para que o capital – em seu irrefreável impulso para ir *além* dos limites encontrados – tivesse de se superar, contradizendo sua lógica interna e entrando em colisão com os limites estruturais insuperáveis de seu próprio modo de controle sociometabólico"[10].

No decorrer de seu desenvolvimento histórico, a constante expansão da escala de suas operações permitiu ao capitalismo deslocar por muito tempo a contradição entre a socialização da produção e seu controle, liberando a pressão dos gargalos de sua expansão através da abertura de novas rotas de suprimentos de recursos naturais e humanos, além de permitir criar as necessidades de consumo determinadas pela continuidade de sua auto-sustentação, em escala cada vez maior[11]. Esse impulso expansionista é incorrigível, porque o capitalismo não pode renunciar à sua própria natureza e adotar práticas produtivas compatíveis com a necessidade de restrição racional em escala global. Se praticar uma restrição racional abrangente, o capitalismo reprimiria o aspecto mais dinâmico de seu funcionamento, cometendo suicídio. "Esta é uma das principais razões por que a idéia de um

[10] Mészáros (2002), p. 253.
[11] Mészáros (2002), p. 257.

‘governo mundial’ globalmente racional e consensualmente limitador baseado no sistema do capital – necessariamente *parcial* em sua única forma viável de racionalidade – é uma contradição gritante”[12]. Essa discussão sobre a imposição de um governo mundial é recorrente nos debates sobre a política climática. Sobre ela, Driessen desenvolve uma curiosa hipótese. O autor menciona um discurso do ex-presidente francês Jacques Chirac na COP-6 em Haia, em novembro de 2000, em que ele denominou o Protocolo de Kyoto “o primeiro componente de uma autêntica governança global”. Driessen dirá que é um recôndito desejo das nações européias a expansão da autoridade das instituições internacionais e a instauração de uma governança global, travestida de acordos climáticos, em virtude da notória falta de dinamismo de sua economia quando comparada à norte-americana ou mesmo às de muitos países pobres. Sua elevada carga tributária, seus elevados níveis de desemprego, seu excessivo estado de bem-estar social, suas tradicionais práticas agrícolas, seu rápido envelhecimento populacional, suas empresas pouco enxutas e suas baixas taxas de crescimento, tudo isso se reflete numa Europa em desigualdade de condições de competição com os Estados Unidos ou com os países emergentes. A regulação econômico-climática, ao encarecer a obtenção de energia, impor a criação de impostos e burocratizar qualquer tipo de intervenção econômica ou política, reduziria assim o dinamismo econômico das nações “na crista da onda”, permitindo à Europa competir no mercado internacional em igualdade de condições[13]. Embora aberta a uma série de questionamentos – em especial, a tendência a contrapor a condução política e econômica da Europa e dos Estados Unidos, como se estes formassem blocos homogêneos, sem contradições ou discordâncias internas – , a hipótese de Driessen ilustra bem o dilema “regular ou não regular, eis a questão”, elevado a seu nível mais extremado, a criação de uma governança global capitalista. E, se a idéia e as práticas de regulação já se apresentam como contradição do sistema, embora imprescindível, em escalas locais, em escala global ela definitivamente se mostra uma contradição gritante, esmagando todo o dinamismo do sistema capitalista global. E, no entanto, é sua única saída.

A colisão com os projetados limites naturais geralmente vem acoplada a uma mítica ameaça da barbárie absoluta, no caso de a receita de acomodação total dos limites dados – ou seja, as regras inalteráveis da barbárie já existente – não ser prontamente aceita[14]. Mészáros recua as origens dessa estratégia ambientalista moderna ao reverendo Thomas Robert Malthus, de quem já falamos na introdução deste trabalho. Para o autor, se a verdade de seu

[12] Mészáros (2002), p. 259.
[13] Driessen (2003), p. 107-110.
[14] Mészáros (2002), p. 319.

"princípio da população" fosse compreendida e praticada por todos, haveria felicidade ampla, geral e irrestrita. Toda infelicidade surge das tentativas do homem de transcender os limites impostos, uma luta insana e infrutífera, pois "A estrutura da sociedade, nas suas características principais, provavelmente se manterá sempre inalterada. Temos toda a razão para crer que ela será sempre formada por uma classe de proprietários e uma classe de trabalhadores"[15]. Malthus nos adverte assim que a estrutura de nossa sociedade é imutável, e que todos os melhoramentos deveriam ser encarados estritamente dentro dos parâmetros estruturais eternos dessa ordem. Não é culpa desta sociedade, que sempre será formada por proprietários e trabalhadores, a desigualdade social, e sim das pessoas que insistem em tentar viver além dos limites permitidos pela natureza e por esta sociedade tão perfeita e racional. Em uma outra passagem, longa e eloqüente, Malthus resume os aspectos mais importantes de suas louváveis realizações científicas:

> "Que a causa principal e permanente da pobreza tem pouca ou nenhuma relação com as formas de governo ou com a divisão desigual da propriedade; e que, assim como os ricos não tem na realidade o poder de encontrar emprego e subsistência para os pobres, os pobres, dada a natureza das coisas, não tem o direito de exigi-los; são verdades importantes que fluem do princípio da população, que, quando adequadamente explicado, não estaria acima da compreensão mais comum. E é evidente que todo homem das classes inferiores da sociedade que tivesse conhecimento dessas verdades estaria disposto a aceitar com mais paciência a infelicidade que lhe coubesse; teria menos razões de insatisfação e irritação com os governos e com as classes mais altas da sociedade por causa de sua pobreza; estaria, em qualquer ocasião, menos disposto à insubordinação e à turbulência; e se recebesse ajuda, de alguma instituição pública ou das mãos da caridade privada, ele a receberia com mais gratidão, e saberia lhe dar o justo valor.
>
> Se essas verdades se tornassem gradualmente mais conhecidas (o que não parece improvável, no correr do tempo, devido aos efeitos naturais da interação mútua de opiniões), as classes inferiores do povo, como um corpo, se tornariam mais pacíficas e ordeiras, estariam menos propensas a comportamentos tumultuosos em épocas de escassez, e seriam sempre menos influenciadas por publicações sediciosas e inflamadas, por saberem como é pequena a relação entre a revolução, o preço do trabalho e os meios de manter a família. O simples conhecimento dessas verdades, mesmo se não produzisse influência suficiente para operar qualquer alteração significativa nos hábitos prudentes dos pobres com relação ao casamento, teriam, ainda assim, um efeito muito benéfico sobre sua conduta política; e sem dúvida um dos mais valiosos entre esses efeitos seria o poder resultante para as classes alta e média da sociedade de aprimorar seu governo sem a apreensão desses excessos revolucionários, que hoje

[15] Malthus (s/d), vol. 2, p. 262, citado por Mészáros (2002), p. 311.

> ameaçam privar a Europa até mesmo dos graus de liberdade que ela já soube serem possíveis, e cujos efeitos salutares ela já desfrutou"[16].

A mensagem é clara: este é o melhor dos mundos possíveis e devemos manter tudo como está, acostumando-nos à pobreza e à opressão política. A razão de todas as desgraças do mundo não está radicada na exploração social, mas na nossa insistência em viver além das possibilidades do equilíbrio natural. Mais apologista do existente do que isso, impossível. Eis a indisfarçável função ideológica dos discursos ambientalistas: eximir a burguesia e os governos da culpa pela pobreza e pela devastação ambiental, lançando-a sobre os pobres, que tem como o melhor a fazer reconhecer suas culpas, calarem-se e acatarem os mandos e desmandos das tradicionais forças dominantes. E, da mesma forma que Malthus, nossos amigos *global warmers* procuram assustar o povo com as implicações de suas fórmulas mágicas para que até mesmo as pessoas mais simples sejam conquistadas e se esqueçam de seus problemas, ou pelo menos deixem de dirigir suas queixas contra os guardiões da ordem existente.

As teses de Malthus, como já dissemos, foram ressuscitadas por Paul Ehrlich e pelo Clube de Roma, que nos advertiam das graves conseqüências do crescimento populacional acelerado. Mais tarde, em virtude do desrespeito aos direitos humanos praticado em nome do imperativo do controle de natalidade, o assunto virou tabu e perdeu prestígio nos debates sobre a questão ambiental. Nos últimos anos, porém, o "problema do excedente populacional" vem sendo retomado. Em novembro de 2009, o Fundo das Nações Unidas para a População (UNFPA) lançou seu relatório sobre a situação da população mundial com o título "Enfrentando um mundo em transição: mulheres, população e clima", que gerou polêmica ao sugerir uma redução das taxas de natalidade para combater – adivinhem – o aquecimento global. O assunto é controverso e o relatório adverte em diversas passagens que não está sugerindo um controle de natalidade, mas sim a necessidade de pelo menos considerar os impactos do crescimento populacional e de elaborar políticas de planejamento familiar, além de reconhecer que a principal responsabilidade pelo atual acúmulo de gases de efeito estufa é dos países desenvolvidos, cujo crescimento populacional e cujas taxas de fecundidade estão em sua maioria em declínio, enquanto a maior parte do crescimento populacional do mundo hoje ocorre em países em desenvolvimento, cuja contribuição para as emissões globais de gases de efeito estufa é historicamente bem inferior à dos países desenvolvidos[17]. Ainda

[16] Malthus (s/d), vol. 2, p. 260-261, citado por Mészáros (2002), p. 312-313.
[17] UNFPA (2009), p. 5.

assim, o relatório nos traz alguns "indícios" da culpabilidade do crescimento populacional pelo aquecimento global e deriva algumas conclusões. Ele adverte que as emissões provenientes de alguns grandes países em desenvolvimento (leia-se China, Índia e Brasil) agora estão aumentando rapidamente em decorrência de sua industrialização, intensa no uso de carbono, e das mudanças nos padrões de consumo, bem como de seu atual crescimento demográfico[18] e que, diante desse quadro,

> "se o mundo tiver de evitar mudanças climáticas perigosas, talvez reste pouco espaço na atmosfera para os países pobres se desenvolverem economicamente mediante os mesmos padrões energéticos de uso intensivo de carbono de que os países industrializados dependeram em seu próprio desenvolvimento ao longo dos dois últimos séculos"[19].

Bem entendido: os países pobres, diante da mudança climática, não terão o direito de utilizar as tecnologias baratas e eficientes usadas por sua contraparte desenvolvida, devendo usar as tecnologias caras e ineficientes desenvolvidas pelos países ricos para aprofundar ainda mais o fosso que os separa.

Um conjunto crescente de pesquisas indica que a estabilização da população ajudará a reduzir as emissões de gases de efeito estufa no longo prazo, e o acesso universal a planejamento familiar voluntário é uma intervenção que ajudará a acelerar essa estabilização. Os cálculos da contribuição do crescimento populacional para o aumento das emissões em escala global produzem um achado consistente: a maior parte do crescimento populacional passado foi responsável por cerca de 40 a 60 por cento do aumento das emissões. Se o cenário de crescimento populacional lento desenvolvido pela Divisão de População das Nações Unidas – cerca de 8 bilhões de pessoas até o ano 2050 – se concretizar, isso poderá resultar em 1 bilhão a 2 bilhões menos toneladas de emissões de carbono do que se o cenário de crescimento médio – um pouco mais de 9 bilhões de pessoas até 2050 – se concretizar. Outros estimaram uma economia de emissões comparável até 2050 mediante a aplicação de técnicas conhecidas de eficiência energética em todos os novos edifícios em todo o mundo ou mediante a construção de 2 milhões de turbinas eólicas de 1 gigawatt para substituir as usinas a carvão atualmente em uso. Isso significa que a economia líquida de emissões alcançada mediante um cenário de crescimento populacional baixo seria equivalente à economia líquida

[18] UNFPA (2009), p. 5.
[19] UNFPA (2009), p. 1.

de emissões alcançada mediante grandes investimentos em tecnologias de energia em um cenário de crescimento populacional médio[20]. Para concluir,

> "O esforço de longo prazo para se manter o bem-estar humano de toda a população em equilíbrio com a atmosfera e o clima em última análise exigirá padrões sustentáveis de consumo e produção que só podem ser alcançados e mantidos no contexto de uma população mundial sustentável"[21].

Enquanto a ONU ressuscita as idéias sobre o controle populacional, ainda de maneira tímida, com a desculpa da mitigação do aquecimento global, Ferry cita casos de ambientalistas que advogam em favor da drástica redução populacional: Jean Brière, que sugere "secar na nascente a superprodução de crianças no Terceiro Mundo", e Jean Fréchaut, que sonha com um "governo mundial que consiga pressionar as populações a fim de reduzir todas as poluições e mudar os desejos assim como os comportamentos por manipulações psicológicas". Alguém suficientemente ingênuo pode até considerá-los casos isolados, delírio de marginais que não expressa o sentimento pacifista da grande maioria dos ambientalistas. Mas, perguntamos com Ferry, não estariam eles dizendo bem alto o que muitos pensam baixinho? Quando alguns sustentam que o número ideal de seres humanos em relação às necessidades dos seres não-humanos seria de 500 milhões, como afirma James Lovelock, ou mesmo 100 milhões, como afirma Arne Naess, "eu gostaria que me explicassem exatamente como pretendem realizar esse objetivo altamente filantrópico"[22]. Talvez a resposta de William Aiken corresponda à melhor explicação a esse questionamento de Ferry: "Uma mortalidade humana maciça seria uma boa coisa. É nosso dever provocá-la. É dever de nossa espécie, em face de nosso meio, eliminar 90% dos nossos efetivos"[23]. Ou as considerações do ambientalista (e auto-proclamado eco-fascista) finlandês Pentti Linkola, para quem uma terceira guerra mundial seria "uma ocasião feliz para o planeta… Se houvesse um botão que eu pudesse apertar, eu sacrificaria a mim mesmo, sem hesitar, se isso significasse que milhões de pessoas morreriam". Ou J. Kenneth Smail, professor de antropologia na Kenyon College, em Ohio, que defende a redução da população mundial em pelo menos 80%, através de iniciativas como uma pandemia mortal, uma guerra mundial devastadora ou um colapso massivo do sistema de saúde pública. Ou o príncipe Phillip, que declarou em 1988 seu desejo

[20] UNFPA (2009), p. 9, 21, 25.
[21] UNFPA (2009), p. 66.
[22] Ferry (2009), p. 144.
[23] Citado por Ferry (2009), p. 145.

de que, se reencarnasse, gostaria de ser um vírus mortal para reduzir a população global, e em 21 de dezembro de 1981, em entrevista à revista People, declarou que, se o crescimento populacional não for controlado voluntariamente, será controlado involuntariamente por um aumento de doenças, fome e guerras. Príncipe Phillip foi um dos fundadores do WWF, primeiro presidente do WWF britânico, de sua fundação em 1961 até 1982, e presidente do WWF internacional de 1981 a 1996, sendo hoje presidente emérito do WWF[24]. São estes os nobres defensores dos interesses das gerações futuras. Para salvar o planeta, as gerações presentes devem ser exterminadas, para que as gerações futuras jamais existam.

Mas porque tanta necessidade de reduzir a população mundial se, como sabemos, é o consumo desenfreado que pressiona os recursos naturais, e esse consumo parte de populações não em crescimento acelerado, mas lento ou até em declínio? Mészáros nos dirá que o real motivo dos apelos pelo controle de natalidade parte de uma faceta explosiva da crise estrutural do capitalismo: o *desemprego*. Mészáros dedica longas páginas de argumentações para provar para os apologistas do capitalismo (os *negadores* da crise...) a realidade do desemprego em massa, procedimento que consideramos desnecessário e não adotaremos aqui por acreditarmos na inteligência de nosso leitor. Outrora, o *exército de reserva* não só não representava uma ameaça ao sistema mas, ao contrário, era um elemento bem-vindo e necessário para sua boa saúde, a ser aproveitado em momentos de expansão econômica. As pioras periódicas nos níveis de desemprego podiam então ser consideradas estritamente temporárias, a serem superadas em pouco tempo. Entretanto, a situação mudaria radicalmente quando a dinâmica do deslocamento expansionista sofreu sua interrupção. O exército de reserva é hoje mão-de-obra supérflua, representando não apenas uma drenagem enorme de recursos materiais e financeiros do sistema, mas também uma carga potencialmente explosiva extremamente instável e que poderia até pôr em perigo a relação social de forças predominante. Interessante notar como o exército de reserva é considerado hoje supérfluo para a produção, mas não é de forma alguma supérfluo para o consumo... No entanto, o mais importante a notar aqui é o fato de que o desemprego já não atinge mais somente o trabalhador não-qualificado dos países pobres em períodos de crise, mas também um sem-número de trabalhadores qualificados de países ricos em todos os momentos, dado que a crise instalada não cessou de se arrastar[25].

[24]http://www.churchofeuthanasia.org/press/larouche.html, http://wwf.panda.org/what_we_do/where_we_work/borneo_forests/about_borneo_forests/borneo_prince_phillip.cfm (acesso em 15 de outubro de 2010).

[25] Mészáros (2002), p. 321-322, 332, 341-342; Mészáros (2009), p. 52. Analisaremos as conseqüências do desemprego entre os trabalhadores qualificados mais adiante, na seção 15.2.

O sistema capitalista em crise estrutural freqüentemente nos apresenta pseudo-soluções que não só concordam com o sistema existente, como refletem acriticamente seus ditames reificados como a última moda em matéria de saber criativo. Em tom de chacota, Mészáros relata-nos que, no período vitoriano, quando algumas localidades adquiriam a fama de estâncias de saúde, alguns empresários cínicos engarrafavam ar com o nome dessas estâncias para que os ricos pudessem comprá-lo e soltá-lo em seus quartos ao retornarem para casa. Não narramos esta prática bizarra aqui somente com o objetivo de expor o ridículo dessa proposta, mas também para demonstrar que a idéia de vender ar, o princípio básico do comércio de créditos de carbono, é mais antiga do que podemos pensar. Mészáros prossegue considerando que, se algum empresário cínico conseguir hoje açambarcar a atmosfera do planeta e privar os indivíduos de seu modo espontâneo e pouco sofisticado de respirar, com certeza criará uma fábrica global de engarrafamento de ar e autoritariamente racionalizará a produção a seu bel-prazer, prolongando sua vida útil indefinidamente enquanto sacrifica todos os outros seres humanos, e é bem possível que já existam apologistas do capital reunidos em torno de algum projeto do gênero. Nós aqui duvidamos que, em seus delírios mais enlouquecidos, Mészáros tivesse conseguido conceber que o dia da concretização de sua chacota estivesse tão próximo: milhões de pessoas neste planeta estão hoje reunidas num projeto de privar a humanidade de seu modo espontâneo e pouco sofisticado de sobrevivência, ao declararem que o ar que as envolve e lhes dá vida é passível de compra e venda, criando toda uma parafernália global de instrumentos legais, comerciais e técnicos para o engarrafamento e seqüestro de alguns componentes atmosféricos, racionalizando toda a cadeia produtiva estabelecida em torno do comércio de ar engarrafado de forma autoritária e a seu bel-prazer, adiando um pouco a chegada dos limites estruturais absolutos do sistema ao criar empregos e mercadorias que em qualquer outro sistema minimamente são não fariam o menor sentido. Sim, senhores, os cínicos empresários da era vitoriana continuam a tirar proveito da ignorância e pretensão humanas, com os agravantes de que hoje são em muito maior número e apresentam tal prática como absolutamente primordial para a salvação de toda a humanidade do reino das trevas. A única pergunta que nos resta é se essa indústria de engarrafamento de ar em escala global chegou a tempo de salvar o sistema da explosão de seus devastadores antagonismos[26].

O objetivo da hipótese do aquecimento global, podemos perceber, é oferecer uma *justificação racional* da *legitimidade e da validade da ordem estabelecida* e tentar *reformar o*

[26] Mészáros (2002), p. 253-254; Mészáros (2004), p. 294.

capitalismo em crise, coisa que seus apologistas se recusam a admitir, travestindo-a de *crise ambiental*. Os limites do crescimento, a preocupação com a sustentabilidade, tudo isso não passa de uma preocupação de como manter a integridade do sistema num momento em que se avolumam e se intensificam suas contradições sem qualquer perspectiva de abrandamento, transformando-a numa preocupação de toda a humanidade: todos devem se unir e se pôr de acordo sobre qual a melhor maneira de salvar o capitalismo (ops, o planeta!) e devotar suas vidas de corpo e alma a essa enobrecedora causa. Este sistema, nestas circunstâncias, encontra pouca dificuldade em fazer aceitar interesses *particulares* como sendo de todos os homens sensatos. As necessidades políticas e econômicas deste sistema são eufemisticamente descritas como necessidades públicas e se tornam necessidades e aspirações *individuais*; sua satisfação promove os negócios e a comunidade, e esse conjunto parece constituir a própria personificação da razão[27]. Todos e cada um devem devotar suas vidas à salvação do planeta dentro das práticas tradicionais e inovadoras do mercado; esta salvação não é um interesse do sistema capitalista, e sim de cada ser humano vivente. Se alguém se opuser, uma catástrofe avassaladora, só comparável ao apocalipse bíblico, arrasará cada centímetro de nosso planeta. Ninguém estará a salvo. A menos que as nações cheguem a um acordo definitivo na próxima Conferência das Partes e iniciem de fato as medidas de restrições de emissões de gases estufa nos próximos meses (se possível, semanas), submetendo-se aos ditames da crise capitalista, o resultado será uma crise climática global irreversível, seguida por fome, doenças, guerras e desastres generalizados. A ameaça do colapso devido ao rompimento da suposta lei do efeito estufa natural é assim adotada como a racionalização do autoritarismo extremo por meio do qual a ordem estabelecida pode se preservar e se expandir, sempre em perfeita harmonia com os sistemas naturais no melhor dos mundos possíveis. As referências cataclísmicas e o tom do discurso *global warmer* são necessários exatamente porque nenhum de seus dogmas ou afirmações pode ser substanciado ou cientificamente fundamentado. ***Não existe efeito estufa, não existe clima global, não existe concentração natural de dióxido de carbono, não existe equilíbrio climático e nunca se encontrou uma ÚNICA evidência concreta da influência das atividades industriais sobre a temperatura do planeta. Todas as evidências apregoadas não passam de resultados de modelos convenientemente ajustados***. O discurso *global warmer* procura simplesmente ***defender a ordem estabelecida***, cujos defeitos estruturais são apresentados como ***limites físicos***, disseminando a brutal ***mentira*** da possibilidade do homem ajustar os fluxos de matéria e energia deste planeta a "seus interesses". E, quando as projeções

[27] Marcuse (1979), p. 13; Mészáros (2004), p. 275.

se mostram problemáticas, sempre se pode preservar a substância ideológica do discurso cataclísmico, como se nada tivesse acontecido, simplesmente postergando as datas. Como as projeções cataclísmicas climáticas elaboradas desde a década de 1950 para o final do século XX não se concretizaram, as novas datas para a explosão da catástrofe são 2012, 2030, 2050, 2100. Sem dúvida, no devido tempo, datas mais distantes serão oferecidas.

Uma vez que se ignoram as verdadeiras razões de porque as metas do milênio não serão cumpridas, os únicos remédios aceitáveis são aqueles *externos* à dinâmica social capitalista, assumindo ou a forma de uma pregação vazia, como andar de bicicleta ou, de maneira mais realista e cruel, da imposição de medidas autoritárias como a vistoria ambiental veicular, a proibição do consumo de sacolas plásticas e a pintura dos telhados de branco, medidas igualmente irrelevantes para o clima mas muito relevantes para aumentar a receita da prefeitura através da cobrança de multas, em nome da proteção do meio ambiente e dos interesses das gerações futuras. Em outras palavras, os pilares da estratégia *global warmer* são forçar as pessoas a se acostumarem a uma vida de escassez e restrições legais e transformar em criminosos os que protestarem em contrário. Pois se o capitalismo não tem condições de enfrentar a intensificação de suas contradições estruturais, ninguém deverá sequer pensar em lutar por outra alternativa. A alternativa é uma catástrofe que deve ser evitada a todo custo, inclusive com a repressão organizada dos "amigos da natureza" (se necessário, com exércitos permanentes) contra os "criminosos climáticos" – leia-se inimigos do sistema. E, quando esses antagonismos sócio-econômicos se tornarem sérios demais para serem tratados pelos tradicionais meios democráticos, sempre é possível recorrer aos métodos antidemocráticos. Mészáros cita-nos o senador Daniel Patrick Moynihan, no livro *Pandemonium*, em que insiste que "será preciso que os Estados Unidos e as democracias da Europa ocidental reconsiderem... a idéia de que a democracia seja uma opção universal para todas as nações"[28].

Os *global warmers* recomendam suas soluções de redução do ritmo econômico "sem submeter a uma crítica séria o próprio sistema socioeconômico culpado de produzir os sintomas quixotescamente criticados por eles"[29];

> "Entretanto, apesar da diligência com que este espírito é aplicado, e da fanfarra com que são saudadas suas conclusões circulares a partir de premissas arbitrárias, apresentadas sob o simulacro de uma sólida quantificação erudita, nenhum insulto e nenhuma demagogia desse

[28] Citado por Mészáros (2002), p. 228.
[29] Mészáros (2002), p. 221.

> gênero pode desviar a atenção das graves questões trazidas à baila pela crise estrutural do sistema do capital"[30].

Nas próximas duas seções, exporemos os dois grandes sistemas de salvação da crise estrutural do capitalismo ancorados na hipótese do aquecimento global. O primeiro aborda a hipótese como articuladora da constante mudança da base tecnológica; já o segundo propõe uma manobra ideológica pela aceitação incontestada da crise.

15.1 A lei da taxa de uso decrescente e a produção do desperdício

Numa tentativa desesperada de prosseguir em sua expansão, o capitalismo apresenta-nos suas soluções arbitrárias e manipulativas para os novos problemas e contradições emergentes na vida econômica e social. Tais estratégias fornecem ao capitalismo em crise novas margens de expansão e novas maneiras de transpor as barreiras que encontra. A mais importante dessas estratégias, dirá Mészáros, é a chamada *lei da taxa de uso decrescente*, inseparável da tendência capitalista para a superprodução e as crises a ela associadas. Ela abre novas possibilidades para a expansão capitalista e, por isso, adquire um papel muito especial no processo de realização do capitalismo "avançado". Consiste basicamente na diminuição progressiva da taxa de uso dos bens de consumo, forçando o consumidor a comprar novos bens. Além disso, são criados e manipulados os *apetites artificiais*, para estimular o consumo de novos produtos independentemente do nível de uso dos anteriores correspondentes ou das reais necessidades do consumidor, pois a administração da demanda deverá se subordinar aos imperativos do valor de troca em expansão. Caso as necessidades reais dos indivíduos caibam nos limites desse valor de troca de maneira vantajosa para o sistema, elas poderão ser correspondidas ou pelo menos consideradas legítimas; caso contrário, serão frustradas e substituídas por alguma coisa produzida em conformidade com o imperativo de expansão do sistema[31].

A taxa de uso decrescente é uma das leis tendenciais mais importantes e abrangentes do desenvolvimento capitalista. Para citar Marx:

[30] Mészáros (2002), p. 222.
[31] Mészáros (2002), p. 260, 676; Mészáros (2004), p. 295-296.

> "A despeito de todos os discursos piedosos, ele [o capitalista] busca meios para impulsionar [os trabalhadores] ao consumo, procura dar aos seus produtos novos encantos, inspirar novas necessidades pela propaganda constante, etc. É exatamente este aspecto da relação de capital e trabalho que é um momento essencialmente civilizador, e no qual se apóiam tanto a justificativa histórica como o poder contemporâneo do capital"[32].

O capitalismo é caracterizado pela contradição inconciliável entre a produção para o *uso*, correspondente às necessidades humanas, e a produção para a *troca*, que a certa altura acaba se tornando um fim em si mesmo, subordinando qualquer consideração sobre o uso humano à sua perversa lógica de auto-reprodução alienante. E, como a expansão do valor de troca é a preocupação central deste sistema e desta sociedade, são empregadas todas as formas de mistificação para aparentar que a produção sempre crescente do valor de troca, não importa o quão obviamente desperdiçadora e deslocada das necessidades sociais, está perfeitamente de acordo com os melhores princípios da racionalidade econômica e corresponde plenamente a uma demanda real[33].

Em certo sentido, a lei da taxa de uso decrescente está implícita nos avanços tecnológicos e de produtividade, pois estes inevitavelmente alteram o padrão de consumo e a maneira como serão utilizados tanto os bens de consumo quanto os bens de produção. A novidade aqui é que ela deixa de ser um princípio em certa medida espontâneo para se institucionalizar como instrumento de salvação do capitalismo de sua crise estrutural. O objetivo e princípio orientador da produção tornam-se assegurar a *máxima expansão possível* na base de uma *utilização mínima*, que garanta a continuidade da reprodução ampliada. Em termos ideais, quanto mais os produtos se aproximarem da *taxa de uso zero*, maior será a possibilidade da expansão ilimitada. O sistema mantém sua produção manipulando até mesmo a aquisição dos antigamente chamados *bens de consumo duráveis*, que serão atirados ao lixo muito antes de esgotada sua vida útil efetiva. O desperdício, assim, deixa de ser uma faceta lamentável desse sistema para se tornar parte integrante fundamental e deliberadamente cultivada por ele. A tendência à produção do desperdício em escala monumental não constituirá, pois, um desvio em relação ao espírito normal do capitalismo ou a algum princípio econômico sensato, mas sim uma verdadeira medida do progresso do capitalismo avançado. A adoção de tal objetivo favorecerá o surgimento e crescimento de atividades

[32] Marx, Grundrisse, p. 287, citado por Mészáros (2002), p. 675.
[33] Mészáros (2004), p. 297.

econômicas que preencham as necessidades desse processo com o maior dinamismo e eficácia[34].

A notável obsolescência programada sobre os bens de consumo outrora considerados duráveis, bem como todos os esforços manipulatórios da propaganda, que produzem a obsolescência percebida; a substituição e o abandono deliberado de bens e serviços que oferecem um potencial de utilização intrinsecamente maior em favor de outros cujas taxas de utilização tendem a ser muito menores; a imposição artificial da capacidade produtiva quase completamente inutilizável; o crescente desperdício resultante da introdução de novas tecnologias, contradizendo diretamente a alegada economia de recursos materiais; o extermínio deliberado de habilidades e serviços de manutenção, para compelir os consumidores a comprar dispendiosos produtos ou peças novos, quando as mercadorias descartadas poderiam ser facilmente consertadas; tudo isso pertence a essa categoria, constituindo estratégias para perdulariamente diminuir as taxas de utilização praticáveis[35].

Conforme assinalou Marx, "o valor de troca de uma mercadoria não aumenta se o seu valor de uso for mais consumido e com maior proveito"[36]. O mesmo se aplica, entretanto, ao processo inverso: quando baixamos o valor de uso de uma mercadoria, ou quando criamos condições para seu consumo parcial e com menor proveito, esta prática também não afetará seu valor de troca. O resultado disso é que o sistema não sofre qualquer conseqüência se um produto tiver taxa de utilização mínima ou máxima, pois a taxa de uso não afeta em nada a única coisa que realmente importa para o capitalismo: que uma certa quantidade de valor de troca foi realizada na mercadoria através do ato de venda, independentemente de ela ser, a seguir, sujeita a um uso constante, a pouco ou a nenhum. O capitalismo define os sentidos de *útil* e *utilidade* em termos de *vendabilidade*, um imperativo que pode ser realizado sob a hegemonia e no domínio do próprio *valor de troca.* O capitalismo não trata o *valor de uso* e o *valor de troca* em separado; ao contrário, subordina radicalmente o primeiro ao último, permitindo assim que, por um lado, qualquer mercadoria possa estar constantemente em uso ou, por outro lado, simplesmente nunca ser usada, sem com isso perder sua utilidade quanto às exigências expansionistas do modo de produção capitalista. O simples ato da transação comercial se torna o único critério relevante de "consumo". Sabendo-se, pois, que a utilidade de uma mercadoria encerra-se em seu ato de venda, enquanto existir uma demanda para a utilização dessa mercadoria, quanto menos ela for realmente usada e reusada, melhor é do

[34] Mészáros (2002), p. 635, 639-640, 684-685, 690; Mészáros (2004), p. 296.
[35] Mészáros (2002), p. 670-671.
[36] Marx, O Capital, vol. 1, p. 254, citado por Mészáros (2002), p. 661.

ponto de vista do capitalismo, já que sua subutilização torna vendável outra peça de mercadoria. Neste sentido, o que é verdadeiramente vantajoso para a expansão do capital não é um incremento da taxa de uso de uma mercadoria, mas justamente o contrário, é o decréscimo da taxa de uso que interessa, pois enquanto esse decréscimo for acompanhado de uma expansão adequada do poder aquisitivo da sociedade, cria-se a demanda por uma nova peça de mercadoria. Foi justamente essa tendência à redução da taxa de uso um dos principais caminhos trilhados pelo capitalismo que lhe permitiu atingir seu crescimento verdadeiramente incomensurável ao longo de sua história[37].

A taxa de uso decrescente torna-se, desse modo, um meio insubstituível para realizar a reprodução do capital em uma escala maior, ao mesmo tempo em que amplia artificialmente o círculo consumidor, aumentando o consumo sem a necessidade de incorporar novos públicos consumidores. Enquanto a taxa de uso decrescente conseguir ampliar o ciclo de realização do lucro, vastas porções da população poderão ser seguramente ignoradas pelos desdobramentos capitalistas, até mesmo nos chamados países avançados, para não mencionar o resto do mundo mantido em subdesenvolvimento forçado. Sob o impacto dessas determinações, o resultado não é a ampliação da esfera de circulação de mercadorias, mas sim a restrição artificial do círculo de consumo e a exclusão dele das massas desprivilegiadas, ou seja, a esmagadora maioria da humanidade, graças às perversas possibilidades produtivas abertas ao sistema capitalista pela taxa de uso decrescente[38].

Todas as considerações sobre a qualidade ou utilidade da produção devem ser implacavelmente abandonadas face ao critério da auto-reprodução ampliada do capital. A determinação primordial do sistema capitalista é e continuará sendo o imperativo da *lucratividade*, sobrepujando-se sobre quaisquer outras considerações, quaisquer que sejam as implicações. Dessa forma, qualquer coisa que assegure a contínua lucratividade também a qualifica como empreendimento economicamente viável. Conseqüentemente, não importará quão absurdamente perdulário seja um procedimento produtivo particular; contanto que seu produto possa ser lucrativamente imposto ao mercado, ele será saudado como manifestação correta e apropriada da economia capitalista[39].

Por isso o desenvolvimento dos meios de produção não está diretamente conectado ao desenvolvimento das necessidades humanas, nem pode se beneficiar diretamente das potencialidades emergentes do avanço do conhecimento ligado à produção. Ao contrário,

[37] Mészáros (2002), p. 660-661; Mészáros (2004), p. 297-298.
[38] Mészáros (2002), p. 684-685; Mészáros (2004), p. 296.
[39] Mészáros (2002), p. 262, 663.

como os meios de produção foram convertidos em capital, eles deverão mesmo se *opor* às necessidades humanas, se a lógica do capitalismo assim o exigir, sobrepondo às necessidades humanas existentes e emergentes as necessidades da produção e o interesse de salvaguardar a expansão do capital. Como os objetivos da produção não estão diretamente subordinados às limitações do consumo, podem na realidade anteciparem-se significativamente a ele, estimulando tanto a produção quanto a demanda conduzida pela nova oferta. O antigo ditado que diz "A necessidade é a mãe da invenção" é, no capitalismo tardio, atualizado para "A invenção é a mãe da necessidade"[40]. Por esta mesma lógica, os avanços na ciência poderão ser transformados em meios de produção não no terreno das necessidades humanas, mas apenas se seu procedimento favorecer aos interesses deste sistema. As descobertas e invenções científicas são silenciadas e arquivadas tão logo ameacem interferir com os ditames lucrativos do mercado[41].

> "É por isso que, não apenas algumas linhas de pesquisa inerentemente produtivas não prosseguem, mas também uma grande parte de conhecimento já existente, junto com incontáveis inventos práticos, é 'arquivada' ou inteiramente reprimida, sempre que conflite com os interesses do capital. De fato, dada a alienante metamorfose dos meios de produção em capital reificado, a maquinaria produtiva desse sistema pode e deve ser articulada de tal maneira que sirva antes a propósitos destrutivos do que a produtivos se assim o decretarem os imperativos da contínua auto-reprodução do capital"[42].

Além disso, as partes relativamente ineficientes do capital social total acabarão inevitavelmente abandonadas à margem do caminho, tão logo forem se tornando excedentes sobre a demanda. Ao se tornarem não-lucrativas em seu padrão de funcionamento, tais partes acabam se tornando capitalisticamente inúteis, mesmo se ainda puderem contribuir bastante para a produção socialmente útil[43].

Sob as circunstâncias prevalecentes, a ciência é unilateralmente subordinada à necessidade vital do capitalismo de converter em vantagens suas próprias concessões e ganhos periódicos do trabalho. A atividade científica é orientada em consonância com sua posição na estrutura do sistema capitalista. Com isto, ela visa à dupla tarefa de, por um lado, inventar cada vez mais máquinas eficazes quanto ao custo (leia-se economizadora de trabalho) e, por outro, divisar os métodos e processos adequados para a lucrativa produção em

[40] Veblen, *The instinct of workmanship*, citado por Marcuse (1999), p. 81.
[41] Marcuse (1999), p. 80; Mészáros (2002), p. 660, 663-664.
[42] Mészáros (2002), p. 664.
[43] Mészáros (2002), p. 665.

massa de mercadorias. As práticas adotadas como resultado das tendências objetivas e das pressões do desenvolvimento do capitalismo tardio são apologeticamente racionalizadas pela conveniente ideologia da inovação tecnológica – quem em sã consciência ousaria questioná-la? Como resultado dessas novas exigências e determinações do capital, a ciência afastou-se de seus objetivos positivos e assumiu o papel de auxiliar da multiplicação das forças e modalidades de destruição, a serviço da obsolescência planejada e de outras práticas manipuladoras bastante engenhosas, criadas com o único propósito de manter o fantasma da superprodução bem longe das indústrias de bens de consumo[44].

A ciência das mudanças climáticas revela aqui mais uma importante faceta ideológica, constituindo-se hoje em uma indispensável engrenagem da máquina produtora da obsolescência programada e percebida, portanto vital para a boa saúde do sistema capitalista, ditando os avanços tecnológicos – quais devem ser descartados e quais mantidos, induzindo a uma permanente troca de produtos, cada um mais climaticamente correto que seu predecessor, fruto das mais recentes e desinteressadas conclusões dos 2500 melhores cientistas do mundo, sempre obedecendo aos critérios da lucratividade e da reestruturação produtiva (ops, da salvação do planeta!). Obviamente, o fato de sermos levados a jogar fora um produto em perfeito estado para substituí-lo por outro mais "protetor do clima" não representa nenhum problema ambiental, muito pelo contrário: uma troca desperdiçadora de recursos é absolutamente primordial para o equilíbrio climático planetário. Pouco importam o desperdício de água, de energia, de minérios e de trabalho humano na troca dos produtos; nada disso é em vão, pois cumpre a urgente tarefa de salvar o clima do planeta. Ao nos empenharmos em trocar constantemente nossos produtos e em nos mantermos atualizados quanto às novidades do ramo, que surgem a intervalos cada vez mais curtos, estamos na realidade cumprindo com nosso sublime dever de cidadãos do mundo e guardiões do clima. Quando criamos um produto, precisamos garantir seu mercado consumidor, criando nas pessoas a necessidade ou o desejo de possuir tal objeto. A ciência do clima se converte na ideologia indutora dessa necessidade e desse desejo, convertendo um problema inexistente ou irrelevante numa causa imperiosa e uma tecnologia desnecessária e desperdiçadora num gênero de primeira necessidade. Os financiamentos cuidadosamente destinados e as publicações minuciosamente selecionadas garantem uma produção científica e tecnológica profundamente solícita aos interesses das empresas, que encontrarão nela o embasamento teórico para legitimar suas práticas. Em contrapartida, a pesquisa climática que não se

[44] Mészáros (2002), p. 667-668, 672; Mészáros (2004), p. 299-300.

permitir subordinar a esses interesses será atirada ao ostracismo, pois aquele que se atreve a questionar a inquestionável "lei do efeito estufa" e a necessidade da evolução tecnológica permanente não merece outro destino. A ciência climática se converte, assim, em uma indissociável aliada do capital. Na década de 1980, toda uma cruzada científica foi arquitetada para acusar os gases clorofluorcarbonos (CFCs) de destruidores da camada de ozônio e proceder à sua eliminação, até eles serem finalmente banidos da indústria de refrigeração pelo Protocolo de Montreal e substituídos pelos hidroclorofluorcarbonos (HCFCs), obrigando consumidores no mundo todo a jogarem no lixo seus antigos refrigeradores e aparelhos de ar-condicionado e a comprarem outros novos, ecologicamente corretos. Em 1º de janeiro de 2010, todos os 196 países signatários do Protocolo já não produziam CFCs. Contudo, poucos sabem que, já em setembro de 2007, as partes do Protocolo de Montreal decidiram, por meio da decisão XIX/6, *antecipar* os prazos da *eliminação dos HCFCs*, os substitutos dos CFCs! Para os países do artigo 2 do Protocolo de Montreal (os países desenvolvidos), a produção de HCFCs deverá ser reduzida em 90% até 2015 e extinta até 2030, enquanto os países do artigo 5 (em desenvolvimento, o que inclui o Brasil), poderão liberar a quantidade que quiser de HCFCs até 2013, mas, a partir de então, precisarão voltar ao patamar médio de 2009/2010. Em 2015 será aplicado um corte de 10% sobre esse patamar médio, e a previsão é que somente um valor residual persista em 2030, em direção à eliminação total da produção até 2040. A justificativa é a de que, embora em menor escala, os HCFCs continuam agredindo a atmosfera, além de serem gases estufa fortíssimos[45]. E lá vamos todos nós nos próximos anos novamente às lojas de eletrodomésticos para trocar nossos refrigeradores e aparelhos de ar-condicionado, agora ecologicamente incorretos, por outros fabricados com os substitutos dos substitutos dos CFCs. Se pensarmos bem, 2040 não é uma data tão distante assim, e quem duvida de que até lá terá se aproximado mais uma queda de patente que nos forçará a dali a alguns anos novamente nos dirigirmos às lojas de eletrodomésticos para comprarmos refrigeradores e aparelhos de ar-condicionado fabricados com os substitutos dos substitutos dos substitutos dos CFCs? E assim prosseguem as ciências atmosféricas, fiéis serviçais da taxa de uso decrescente dos eletrodomésticos, sempre prontas a formular hipóteses, a descobrir processos físicos e químicos e a embasar projetos de salvação do capitalismo (ops, do meio ambiente!) baseados no consumo forçado de novos produtos a intervalos cada vez mais curtos. Pouco importa todo o lixo gerado pelo descarte de milhões de geladeiras ainda

[45] PBH (2010).

em perfeitas condições de uso: o importante é que geramos mais lucro para as indústrias químicas, de eletrodomésticos e cientistas (ops, que salvamos a camada de ozônio!).

Muitos de nossos automóveis movidos a gasolina, combustível fóssil altamente emissor de gases estufa, tiveram que ser substituídos por outros movidos a etanol, com taxas de emissões supostamente muito menores, com a justificativa de auxiliarem no combate ao aquecimento global, sem qualquer relação com os impérios das agroindústrias de milho nos Estados Unidos e de cana no Brasil (cultivo, aliás, completamente verde, apesar das queimadas, dos agrotóxicos, das extensas monoculturas, do esgotamento do solo, do vinhoto e da exclusão social). Como essa medida ainda não basta para extorquir dinheiro público e privado o suficiente, inventou-se a vistoria ambiental veicular, implantada na cidade de São Paulo, que nos obriga a gastar rios de dinheiro com inspeções e regulagem dos motores, para por fim desistirmos e comprarmos um carro novo (que tampouco tem qualquer garantia de aprovação na inspeção) e é legitimada pela hipótese do aquecimento global, pois sabemos que se cada paulistano fizer a sua parte – leia-se permitir-se ser roubado pela prefeitura e colaborar com as automobilísticas em crise comprando um carro novo – poderemos controlar os fluxos de matéria e energia do nosso planeta[46].

Para solucionar definitivamente o problema do aquecimento global, teremos de investir em um novo combustível, e a moda agora é o hidrogênio. Sua queima libera apenas água para a atmosfera – que, lembremos, é apenas um mecanismo de realimentação ao invés de um agente de forçamento... – e portanto não contribui para o agravamento do efeito estufa. Porém, vimos na seção 5.1.1 que o IPCC já está preocupado com os efeitos nocivos do hidrogênio para a atmosfera! Nem bem entraram em cena os motores movidos a hidrogênio, que já impulsionam a mudança da base tecnológica da energia e toda a cadeia produtiva daí derivada, e dentro em breve gentilmente nos levará às concessionárias para comprar novos automóveis, já se vislumbra no horizonte uma cruzada internacional contra o substituto dos combustíveis fósseis, por suas amplamente conhecidas e documentadas reações adversas ao clima, para dentro em breve lançar o substituto do substituto (quem será desta vez?) e novamente nos conduzir às concessionárias para adquirir um novo veículo.

E, quando o consumidor individual já não consegue mais comprar todas as mercadorias compulsoriamente oferecidas, sempre é possível repassar esse papel para o *Estado*. O Estado que assume o encargo de sanear as empresas converte-se também no principal consumidor, ou melhor, comprador de seus produtos. Somente o Estado pode

[46] Felício; Onça (2009).

satisfazer a dupla exigência de fornecer um financiamento inesgotável para possibilitar a auto-reprodução ampliada do capital e um buraco sem fundo para abrigar todo o consumo e o desperdício resultante. Sim, o desperdício e a destruição dos ativos produtivos sempre estiveram associados às práticas capitalistas, sobretudo em épocas de grandes dificuldades econômicas, quando a ordem era a destruição do capital superproduzido. A diferença é que agora essa prática é generalizada e se transforma no modelo de normalidade para a vida cotidiana, com o sistema todo orientado para a destruição e desperdício de recursos como um fato absolutamente natural – afinal de contas, é necessário gerar empregos... Devemos destacar também a função do Estado como patrocinador direto, que fornece generosamente os financiamentos necessários para a renovação e o desenvolvimento de instalações, financiamentos que o idealizado espírito empresarial da competição privada não pode mais produzir lucrativamente. É o Estado quem financia a compra de turbinas eólicas, da parafernália para injeção de dióxido de carbono no subsolo e de supercomputadores para modelagem climática, para não mencionar o velho conhecido envolvimento permanente do Estado capitalista moderno na sustentação material do sistema da iniciativa privada através do financiamento e da organização da pesquisa básica e aplicada[47]. Se uma importante porção de recursos públicos é destinada a construir uma torre de monitoramento do ciclo do carbono na Amazônia, à compra de um novo supercomputador para previsão meteorológica e climática ou à instalação de algum centro de estudos de mudanças climáticas, tudo deve acontecer estritamente com o propósito elogiável de "salvar o planeta".

Mas, apesar da cínica prática da obsolescência programada e percebida, não é assim tão simples garantir a motivação para o descarte perdulário de bens ainda perfeitamente utilizáveis na escala necessária, dadas as restrições econômicas dos consumidores individuais e por vezes do Estado, mesmo nos países mais ricos, assim como as demandas conflitantes sobre seus recursos. Por isso devem ser encontradas garantias muito mais seguras em escala suficientemente ampla, e de uma forma diretamente institucionalizável, de modo que se possa prosseguir sem obstáculos no incansável impulso do capital para a frente, combinado com sua tendência a reduzir a taxa de utilização. E, se não houver outra maneira mais palatável e ideologicamente segura, as necessidades sociais não serão apenas manipuladas, mas reprimidas com a ajuda de *impostos* e *legislação autoritária*[48]. E, alertamos, esse futuro sombrio há muito tempo não é mais futuro.

[47] Mészáros (2002), p. 672; Mészáros (2004), p. 297-299.
[48] Mészáros (2002), p. 262-263, 671.

O relatório *State of the World 2010* do Worldwatch Institute, embora se trate de uma crítica ao consumismo, destaca o papel dos governos na mudança dos hábitos de consumo: trata-se da prática denominada "seleção de escolhas" (*choice editing*), que consiste em estimular o consumo de produtos ecologicamente corretos e desestimular o de incorretos, retirando-os de circulação através de uma "**forte legislação, freqüentemente apoiada por interesses de negócios**" ou tornando-os mais caros através de taxação[49]. Aos que acham que a seleção de escolhas parece muito manipulativa, o relatório adverte que ela não é nenhuma novidade: todos os produtos materiais e imateriais consumidos por nós sofrem algum tipo de seleção, seja com objetivos de segurança ou algo menos nobre, como a obsolescência programada ou percebida. A novidade seria, pois, que a seleção de escolhas, ao invés de empurrar-nos para produtos ineficientes e supérfluos, focará agora nos produtos "amigos do meio ambiente"[50]. E aqui reside a questão: se a ascensão de uma cultura de consumo fundamentalmente insustentável foi facilitada pela seleção de escolhas, por que a transição de uma cultura de consumismo para uma de "sustentabilidade" não requereria meios semelhantes? Em 2006, por exemplo, o *Sustainable Development Roundtable* (SDR), um projeto da Comissão de Desenvolvimento Sustentável e do Conselho Nacional de Consumidores do Reino Unido, lançou uma análise de 19 mudanças promissoras nas sociedades de consumo e concluiu que

> "historicamente, o consumidor verde não foi um ponto de inflexão na condução das inovações verdes. Ao contrário, a seleção de escolhas pela qualidade e sustentabilidade pelos governos e negócios foi o condutor crítico na maioria dos casos. Fabricantes, varejistas e reguladores tomaram decisões para remover os produtos menos sustentáveis em nome dos consumidores, elevando o padrão para todos"[51].

O relatório prossegue relatando uma história de sucesso na intervenção de governos e negócios na seleção de escolhas: a eliminação do uso dos CFCs pelo Protocolo de Montreal. James Maxwell e Stanford Weiner, do MIT, notam que "poderosos fatores econômicos, políticos e técnicos se combinaram para facilitar a eliminação dos CFCs". E se alguém, a esta altura do campeonato, ainda duvida de que essa eliminação não teve qualquer relação com preocupações ambientais, a seguinte citação talvez ajude: "Eles notam que um fator crítico foi o desejo da DuPont de criar uma nova demanda de consumo para seus substitutos do CFC ao

[49] Worldwatch Institute (2010), p. 18, 119, 122.
[50] Worldwatch Institute (2010), p. 120.
[51] Citado por Worldwatch Institute (2010), p. 123.

mesmo tempo em que estabelecia uma vantagem competitiva sobre seu maior concorrente global, que não possuía tais substitutos". E prossegue: "A camada de ozônio está mais saudável hoje porque os consumidores mudaram para substitutos mais amigos do ozônio, mas essa mudança se sucedeu amplamente por conta de uma metódica seleção de escolhas que empurrou os consumidores nessa direção"[52]. A "consciência ambiental" do consumidor não é, pois, um mecanismo suficientemente confiável na indução da mudança dos hábitos de consumo; ela só funciona com, digamos, um ligeiro empurrãozinho de governos e empresas igualmente conscientes.

O relatório afirma que o consumidor ainda desempenha um papel importante na escolha pelos produtos sustentáveis, mas Tim Lang, da Universidade da Cidade de Londres, pergunta-se por que o consumidor deveria ser deixado no corredor do supermercado para se angustiar diante de assuntos complexos como o bem-estar animal, pegadas de carbono, direitos dos trabalhadores e embalagens excessivas, freqüentemente sem quaisquer dados significativos no rótulo para informar sua tomada de decisão. Por que, em outras palavras, os produtores e os governos não modificam suas práticas atuais de seleção de escolhas para que os consumidores escolham apenas dentre uma gama de produtos ecologicamente corretos?[53] Ou, em termos mais claros, por que deixar para o consumidor a tarefa de escolher um produto fabricado com tecnologias baratas, eficientes e de domínio público, quando podemos *obrigá-lo* a consumir um produto resultante da inútil troca da base tecnológica, com a única finalidade de enriquecer ainda mais as empresas detentoras das novas patentes, e ainda por cima dando-lhe a ilusão da possibilidade de escolha e do cumprimento de seu dever de cidadão do mundo? Por que correr o risco de permitir ao consumidor exercer um mínimo do mínimo da autonomia que lhe resta, quando podemos escravizá-lo por completo e sem questionamentos? Pois

> "a experiência sugere que quando são disponibilizadas informações sobre o produto, talvez como parte de esquemas de eco-rotulagem, elas influenciam não mais do que uma minoria de compradores – e nem de perto o suficiente, nem rápido o suficiente e nem consistentemente o suficiente para impelir a transformação na vida de consumo exigida por um planeta sob pressão"[54].

[52] Worldwatch Institute (2010), p. 123.
[53] Worldwatch Institute (2010), p. 123.
[54] Worldwatch Institute (2010), p. 123.

Pelo menos três fatores limitam a eficiência da eco-rotulagem: o variado grau de comprometimento ambiental da população; a complexidade da estruturação das escolhas dos consumidores, embebidos em um intrincado conjunto de processos e influências culturais e sociais; e a "arquitetura da escolha", o contexto no qual as pessoas tomam suas decisões. Por isso as informações sobre os benefícios ambientais e econômicos de produtos menos agressivos ao meio ambiente não consegue convencer mais do que uma minoria de compradores. Porém, quando as informações sobre o produto são combinadas a esforços de seleção de escolhas por parte de governos, produtores e varejistas, as práticas dos consumidores mudam em todos os aspectos[55]. Sim, é claro, fica meio difícil fazer uma escolha quando não se tem escolha... Em suma, como apenas uma minoria de pessoas submete seus corpos e mentes aos ditames ~~ecologicamente~~ capitalisticamente corretos de governos e empresas, e o consumo dessa minoria não é suficiente para acionar a reestruturação produtiva do capitalismo, a única saída para obrigar as massas a se submeterem a esses ditames é redundantemente *obrigá-las*, retirando de cena, sem a menor cerimônia, os produtos capitalisticamente insustentáveis e impor as alternativas capitalisticamente corretas a todos os consumidores por força da lei. A quem se opuser, é claro, sempre restam escolhas, como o pagamento de multas, boicotes, apreensões, suspensões de direitos, julgamentos, prisões. Aquilo que só podia ser sonhado, o *imposto do ar*, a taxação das emissões de dióxido de carbono, é agora estabelecido por decreto pelo todo-poderoso complexo industrial e financeiro, agindo em total sintonia com o Estado capitalista. Tanto a oferta quanto a procura são cinicamente relativizadas para legitimar uma *oferta real* mediante uma *demanda fictícia*.

> "Como resultado, a oferta em questão – por mais que seja desperdiçadora, perigosa, indesejada e destrutiva – é violentamente imposta à sociedade por meio de dispositivos jurídicos incontestáveis e se torna a suprema 'demanda da nação', real e efetivamente 'medida por sua própria quantidade' e protegida pelo Estado servil até mesmo contra as limitações dos critérios capitalistas do 'custo de produção racional' (...), às custas de todos os serviços sociais e das necessidades humanas reais"[56].

Mészáros argumentará que nem mesmo a taxa de uso decrescente, por si só, é capaz de atender aos imperativos estruturais do sistema, pois o consumo é, em última instância, limitado pelo poder de compra do consumidor. Desse modo, torna-se necessário adotar a forma mais radical de desperdício, a *destruição* pura e simples de vastas quantidades de

[55] Worldwatch Institute (2010), p. 123-124.
[56] Mészáros (2004), p. 299.

riqueza acumulada e recursos elaborados, como a melhor maneira de se livrar do capital superproduzido. O grande instrumento capaz de combinar a máxima expansão possível com a taxa de uso mínima será, afirma Mészáros, o complexo militar-industrial. Ele consegue drenar cifras astronômicas de investimentos, ao mesmo tempo em que produz outras tantas em suas derivações tecnológicas e, o que é melhor, legitimadas pelo dever patriótico inquestionável de salvar a nação de terroristas, guerrilheiros, comunistas e inúmeras outras ameaças mortais. Ao mesmo tempo, ele dissipa o fantasma da restrição do consumo pelas limitações do apetite ou do poder de compra do consumidor comum, obrigando o Estado, nosso buraco sem fundo, à compra de armamentos e tecnologias derivadas. A articulação entre os setores militar e industrial constitui uma simbiose única, cujo objetivo é assegurar a continuidade e a escalada dos recursos necessários para seus projetos altamente lucrativos. Os métodos empregados neste nobre empreendimento dependerão unicamente do grau de resistência oferecida à sua realização[57]. Conforme já dissemos, a quem se opuser, sempre restam escolhas... Dados o destaque e a importância do setor militar para a produção capitalista e a maneira tradicional desse sistema de alcançar seus objetivos, estilo *Big Stick*, se as intervenções militares ainda não foram empregadas como instrumento de pressão pela adoção das tecnologias sustentáveis, isso certamente se explica muito mais por uma limitação de tempo do que por um eventual escrúpulo do sistema. Será interessante conversar sobre esse assunto novamente daqui a quinze ou dez anos.

Em resumo, o impulso capitalista para a expansão da produção não está necessariamente ligado (na verdade, não o está de modo algum) à satisfação das necessidades humanas, mas tão-somente ao abstrato imperativo da realização do capital. Da mesma forma, as propostas de desenvolvimento sustentável exibem pouca ou nenhuma preocupação com a satisfação das necessidades humanas. Sabendo-se disso, uma vez que os critérios humanamente significativos de finalidades e objetivos legítimos sejam recusados como um entrave incompatível com o "desenvolvimento sustentável", estará aberto o caminho para se deslocar muitas das contradições internas do capital, ambos se legitimando mutuamente[58]. A hipótese do aquecimento global cumpre o papel de legitimar a prática da taxa de uso decrescente, revestindo-a com uma aura de cientificidade, neutralidade e obrigatoriedade, se quisermos permanecer vivos e saudáveis. É a perpetuação e agravamento da escravidão física e mental, das tradicionais relações de poder e da exclusão social, travestidas de compromisso com as gerações futuras.

[57] Mészáros (2002), p. 678-679, 685-688; Mészáros (2004), p. 293.
[58] Mészáros (2002), p. 677-678.

Em tempo: estas soluções fornecidas, de acordo com Mészáros, não permitem a superação radical das crises capitalistas; elas são meramente "estendidas", tanto no sentido temporal quanto em sua localização estrutural na ordenação geral. Elas são deslocadas, mas jamais eliminadas[59].

15.2 O culto à frugalidade e a produção artificial da escassez

Marx caracterizou a natureza imanente do capitalismo como a "contradição viva", pois cada tendência principal desse sistema só se faz inteligível se for levada plenamente em conta a contratendência específica à qual aquela está objetivamente ligada. Cada tendência possui sua lógica imanente própria, de acordo com a qual se desdobra através da história e, por isso, circunscreve objetivamente os limites do desenvolvimento do capitalismo global. Tal contradição se dá mesmo quando, no relacionamento entre tendência e contratendência, um dos lados necessariamente predomina, de acordo com as circunstâncias sociais, históricas e espaciais prevalecentes. Como o sistema se caracteriza pela prevalência da lei do desenvolvimento desigual, cada tendência pode se manifestar de maneira muito diversa nas várias partes do mundo, dependendo do nível de desenvolvimento dos capitais nacionais e da posição de domínio ou subordinação no interior da estrutura do capitalismo global. Assim, é possível que um dos lados objetivamente interligados predomine em um país, região ou camada social, afirmando-se como o lado dominante do complexo dialético em foco, através da trajetória global do sistema capitalista, ao passo que o outro lado prevalecerá em um local diferente. Por isso cada tendência pode apresentar grandes variações, ou mesmo inversões completas, entre uma fase e outra da história capitalista global[60]. No nosso caso, paralela à tendência da taxa de uso decrescente e da produção do desperdício, esta preponderante segundo Mészáros, verifica-se também a contratendência do *culto à frugalidade* e da *produção artificial da escassez*, que, argumentaremos, é a tendência dominante de nosso tempo. Veremos agora como a ideologia *global warmer* também trabalha em prol dessa contratendência.

[59] Mészáros (2002), p. 697; Mészáros (2004), p. 299.
[60] Mészáros (2002), p. 653-654.

Retornaremos aqui ao relatório *State of the World 2010* do Worldwatch Institute, discutido na seção anterior. Logo no início, ele adverte que o padrão de consumo insustentável do ocidente faz-se presente "num número crescente de culturas de consumo no mundo" e começa hoje a ser disseminado "para milhões de pessoas dos países em desenvolvimento"[61], numa clara referência à insustentabilidade da extensão dos benefícios da sociedade industrial aos chamados países emergentes. Engraçado como quando o padrão insustentável de consumo típico das nações ocidentais ricas era restrito a elas isso nunca representou um problema para o meio ambiente... É somente quando o consumo de combustíveis fósseis dos 1 bilhão e 300 milhões de chineses, a produção de *softwares* dos 1 bilhão e 100 milhões de indianos e a safra de grãos dos 200 milhões de brasileiros ameaçam superar suas correspondentes norte-americanas é que emergem as preocupações ambientais...

O relatório prossegue afirmando que, conforme aumenta a renda familiar, as pessoas gastam mais em bens de consumo, como alimentos mais processados, casas maiores, televisores, automóveis, computadores e viagens aéreas. Com o aumento do consumo, aumentam também a prospecção de petróleo, a mineração, o corte de árvores e o cultivo de terras. A exploração desses recursos para manter níveis crescentes de consumo impõe uma igualmente crescente pressão sobre os sistemas terrestres, perturbando dramaticamente os sistemas ecológicos de que a humanidade e incontáveis espécies dependem[62]. Assim sendo, "evitar o colapso da civilização humana requer nada menos do que uma completa transformação dos padrões culturais dominantes", de uma cultura de consumismo para uma de sustentabilidade, que provoque danos mínimos ao meio ambiente[63].

O relatório não é suficientemente insano de se esquecer do detalhe de que são as populações de países ricos que mais consomem os recursos naturais; no entanto, é interessante notar que citam como exemplo de impactos relacionados a um padrão de vida crescente a população indiana. Em níveis de renda de $2.500 *per capita* por ano em paridade de poder de compra (PPC), muitas famílias têm acesso à iluminação básica e um ventilador. Quando a renda se eleva para $5.000, cresce o acesso a água quente e o consumo de televisores torna-se padrão. Em rendas de $8.000, a maioria das pessoas dispõe de uma gama de bens de consumo, como máquinas de lavar, aparelhos de DVD, utensílios de cozinha e computadores. Conforme a renda sobe ainda mais, tornam-se comuns o uso de ar-condicionado e viagens aéreas. Os 1% mais ricos da Índia, cerca de 10 milhões de pessoas, com renda superior a

[61] Worldwatch Institute (2010), p. 3.
[62] Worldwatch Institute (2010), p. 4.
[63] Worldwatch Institute (2010), p. 3.

$24.500 por ano, são responsáveis pela emissão de mais de 5 toneladas anuais de dióxido de carbono, o que, embora seja apenas 20% das emissões *per capita* norte-americanas, ainda corresponde ao dobro do alegado limite de emissões necessárias para limitar o alegado aumento da temperatura da Terra em 2°C. Até mesmo os 151 milhões de indianos com renda acima de $6.500 vivem acima desse limite de emissões, ao passo que os 156 milhões com renda de $5.000 estão se aproximando desse limite, com 2,2 toneladas por pessoa. Conclui-se daí que mesmo em níveis de renda considerados medianos ou de ***subsistência***, as pessoas já consomem em níveis insustentáveis; e hoje mais de um terço da população global vive acima do limite[64].

> "Desse modo, torna-se claro que enquanto a mudança tecnológica e a estabilização populacional serão essenciais na criação de sociedades sustentáveis, ambos não serão bem-sucedidos sem mudanças consideráveis nos padrões de consumo, inclusive a redução e mesmo a *eliminação* do uso de certos bens, como carros e *aviões*, que se tornaram parte integrante da vida para muitos hoje. Hábitos firmemente estabelecidos – de onde as pessoas moram ao que elas comem – necessitarão todos ser alterados e em muitos casos simplificados ou minimizados"[65].

O crescimento econômico ilimitado não só é impossível como é até indesejável, pois ele não guarda relação direta com o nosso bem-estar (e podemos dizer que, além de certo ponto, a relação se torna inversa). O economista Kenneth Boulding sugere que o produto nacional bruto seja considerado uma medida de *custo* nacional bruto e que as pessoas devotem suas vidas à sua minimização. "O que é realmente necessário é proporcionar vidas satisfatórias com menos atividade econômica, matérias-primas, energia e trabalho necessários". Evidências empíricas sugerem que um retorno da população norte-americana aos níveis de consumo *per capita* da década de 1970 não deixariam as pessoas em pior situação; ao contrário, elas viveriam melhor, pois disporiam de mais tempo e recursos para investir em bens públicos de não-consumo produzidos pelo capital natural e social[66].

As discussões sobre a sustentabilidade ambiental raramente abordam o *uso do tempo*. Estudos demonstram que quanto maior o tempo devotado ao trabalho, maior é o impacto ambiental de uma sociedade; do mesmo modo, quando se diminuem as horas de trabalho, a pegada ecológica fica menor. Isso acontece por vários motivos: primeiro, longas jornadas de

[64] Worldwatch Institute (2010), p. 6-7.
[65] Worldwatch Institute (2010), p. 7. Grifo nosso.
[66] Worldwatch Institute (2010), p. 86-87.

trabalho são canalizadas para mais produção e mais consumo, redundando em maior degradação ambiental; segundo, gasta-se muita energia no transporte de casa para o trabalho e vice-versa; terceiro, as pessoas que trabalham muito tendem a praticar estilos de vida mais intensivos em recursos – suas viagens são mais "carbônicas", suas refeições fora de casa são mais rotineiras, suas casas são maiores e gastam mais energia, e sua restrição de tempo limita a prática de atividades de baixo impacto e que demandam gasto de tempo, como a jardinagem e projetos do tipo faça-você-mesmo. Longas jornadas de trabalho são estressantes, minam o funcionamento da família e os contatos sociais e provocam doenças emocionais. Quem trabalha demais tem maior propensão à depressão e ao estresse e cuida menos de si mesmo; dorme menos, o que desgasta a saúde; e não consegue se engajar em outras atividades que melhorariam seu bem-estar. Finalmente, a renda adicional proporcionada pelo sobretrabalho não gera tantos benefícios quanto se acredita. Se é verdade que mais renda produz um grandioso impacto positivo sobre famílias pobres, o mesmo não se pode dizer de uma família de classe média, que experimentará benefícios limitados em comparação com o nível de aumento da renda. Concluímos então que sociedades mais aceleradas tendem a apresentar pegadas ecológicas maiores e terríveis impactos ao bem-estar individual e social. A transição para uma cultura e uma economia sustentáveis envolverá, pois, uma adaptação a novos horários e ritmos temporais. A cultura de longas horas de trabalho e ocupações excessivas deverá ser substituída por padrões mais sustentáveis de uso do tempo. Enquanto haverá ajustes de custos, um ritmo de vida mais lento e humano trará benefícios à família, à comunidade e ao bem-estar individual. Uma pesquisa do *Center for a New American Dream*, datada de 2004, apontou que 85% das pessoas que optaram por um *downgrade* no estilo de vida estavam felizes com a mudança, mesmo reduzindo sua renda. Se os desafios à redução do tempo de trabalho forem enfrentados, o resultado será um ritmo de vida mais lento e saudável que é bom para as pessoas e para o planeta. A redução das horas trabalhadas ou a adoção de uma semana útil de quatro dias resulta em redução dos custos de energia e... da emissão de gases estufa! Sim, sabemos que muitos trabalhadores, diante de uma crise econômica, certamente se ajustam às rendas mais baixas e a um final de semana mais longo – aqueles que não o fazem por gosto o fazem por não vislumbrarem alternativas[67].

Concordamos com Bernardo quando este diz que a ecologia constitui "um projeto global e ideologicamente articulado de remodelação das condições gerais de produção e de reestruturação interna do capitalismo em novos mecanismos de funcionamento econômico e

[67] Worldwatch Institute (2010), p. 91-95.

social"[68]. O objetivo da ideologia *global warmer* consiste, pois, em descobrir uma maneira de superar uma crise de produtividade, contudo mantendo-se no quadro das relações sociais básicas que definem o capitalismo. É por esse motivo que não coloca os verdadeiros problemas de fundo e absolutiza a crise da produtividade, pretendendo encontrar sua origem nas relações desarmônicas entre o sistema econômico e a natureza. A ideologia *global warmer*, desse modo, veio conceder nova vida ao mito do esgotamento da natureza[69].

O fundamento do mito do esgotamento da natureza reside no *modelo dos rendimentos decrescentes*. Este modelo é caracterizado por uma relação em que um dos elementos se desenvolve permanentemente, enquanto o outro permanece fixo. Assim, os rendimentos obtidos pelo elemento em desenvolvimento serão progressivamente decrescentes, até que o elemento fixo dará a palavra final, impondo o fim do crescimento. As vicissitudes desse modelo na história da teoria econômica são numerosas e expressivas; Bernardo cita o clássico exemplo da teoria populacional de Thomas Malthus, que se mostrou falsa pelos significativos avanços nas técnicas de cultivo. O autor salienta então que o modelo dos rendimentos decrescentes tem servido sobretudo para justificar os critérios capitalistas de produção. Para época nenhuma o modelo dos rendimentos decrescentes pode ter validade, a não ser em análises de curto prazo. Efetivamente, num lapso de tempo demasiadamente curto para a introdução de inovações tecnológicas no processo de fabrico, esse processo constitui um elemento fixo. Mas as pressões da procura que incidem sobre ele levam a reorganizações que, em longo prazo, forçam o desenvolvimento dos elementos do sistema econômico. O modelo dos rendimentos decrescentes, enfim, concebe a atividade econômica somente enquanto dispêndio de produtos e forças produtivas da natureza, sem se dar conta de que por esse mesmo processo são criadas novas capacidades produtivas[70].

Em primeiro lugar, esse mito aponta o caráter não-renovável de determinados recursos minerais, sublinhando que seu ciclo de renovação se processa numa escala temporal muitíssimo superior ao das sociedades humanas[71]. Em segundo lugar, Bernardo chama a atenção para o conhecido fato de que as sucessivas previsões apocalípticas dos ambientalistas virem se revelando falsas ou exageradas. O conhecimento de que dispomos sobre as reservas de recursos naturais decorre de pesquisas efetuadas e é impossível defini-las de antemão; no

[68] Bernardo (1979), p. 153.
[69] Bernardo (1979), p. 167.
[70] Bernardo (1979), p. 170-171.
[71] Embora pouco divulgado fora do ramo das ciências naturais, existe na academia um antigo e intenso debate sobre os processos de formação do petróleo. A hipótese da origem orgânica, embora amplamente apregoada, nunca foi consensual. Existe também a hipótese da origem inorgânica do petróleo, com diversas evidências favoráveis, segundo a qual ele seria formado a partir da polimerização de metano oriundo do interior da Terra.

momento em que uma certa matéria-prima começa a escassear, tornando mais difícil e dispendiosa a sua obtenção, seu preço se eleva, e por menor que seja essa elevação ela já será um estímulo para a realização de novas pesquisas, com a conseqüente descoberta de novas jazidas. Por outro lado, a evolução tecnológica nos traz novos processos que substituem os antigos, aumentando a produtividade das matérias-primas ou dando ensejo a que outras até então consideradas sem serventia entrem na categoria dos recursos importantes, ou mesmo criando substitutos artificiais dos recursos naturais, com a conseqüente multiplicação da produtividade natural. Tais equilíbrios são possibilitados pelo próprio mecanismo capitalista de preços e custos, invalidando grande parte das estimativas dos ambientalistas, até mesmo suas previsões em curto prazo. Em seus modelos as inovações tecnológicas não são inseridas enquanto variável[72]. "Torna-se assim um exercício infantil provar que dentro de cem anos, ou cinqüenta, ou vinte, ou mesmo amanhã, os recursos se esgotarão, a poluição envenenará o planeta e esta versão modernizada do juízo final punirá enfim o homem por ter querido dominar as estrelas"[73]. Mas seria igualmente fácil escolher ao acaso algum momento da história da humanidade e demonstrar que as poluições de então e o esgotamento dos recursos conduziriam rapidamente à catástrofe, caso não tivessem sido introduzidas inovações tecnológicas. Elas surgem justamente por conta da pressão provocada pela ruptura de equilíbrio, estabelecendo um novo equilíbrio até que, no momento de uma nova ruptura e outras inovações, outro equilíbrio se defina, e assim sucessivamente. "As profecias ecológicas relativas à taxa de poluição e ao ritmo de esgotamento dos recursos são, por isso, exercícios de pouco interesse, que revelam tanta maestria na preparação de programas para computador como superficialidade na análise dos sistemas econômicos"[74].

Este modelo ressurge hoje como expressão de uma reação imediata da ala ambientalista perante a queda na taxa de produtividade. É preciso não só produzir de maneira diferente, mas sobretudo produzir menos. Ou, mais precisamente, a necessidade imediata de produzir menos determinará a maneira futura de reorganizar a produção[75].

E por que produzir menos e trabalhar menos? Talvez a seguinte citação responda:

> "Em conseqüência do colapso financeiro de 2008, a redução das horas de trabalho se espalhou pelos setores privados, públicos e sem fins lucrativos. Os empregadores tentaram evitar *lay-offs* instituindo amplas reduções nos horários, licenças e outras medidas de redução

[72] Bernardo (1979), p. 168-169.
[73] Bernardo (1979), p. 169.
[74] Bernardo (1979), p. 169.
[75] Bernardo (1979), p. 171.

> do trabalho. Esta ética de compartilhamento de trabalho não era amplamente vista nos Estados Unidos desde a década de 1930. Desde que a recessão começou, as horas semanais de trabalho caíram em quase uma hora"[76].

Durante a extraordinária fase de crescimento da produção consecutiva à reorganização do capitalismo ocidental no pós-guerra, o número dos chamados trabalhadores não-produtivos (administradores, cientistas, burocratas e outros não diretamente envolvidos na fabricação de produtos) alcançou enormes proporções nos países industrializados. Todavia, essa situação idílica não perduraria por muito tempo. Dada a profundidade da crise atual, com a queda nos investimentos e a forte diminuição na utilização da capacidade produtiva instalada, o desemprego crônico e em massa, conforme já vimos, deixou de ser um privilégio dos operários e alastrou-se também entre os trabalhadores qualificados e altamente qualificados. Pela primeira vez na história do capitalismo a classe dos trabalhadores qualificados e grupos sociais afins é atingida por um desemprego de dimensões internacionalmente preocupantes. "Sobretudo, são jovens saídos do ensino superior que não encontram vagas nas profissões gestoriais para que se haviam preparado, e numerosos são portanto aqueles que, no ensino médio ou nas universidades, prosseguem os estudos sabendo de antemão que o desemprego os espera no final". Esses pré-gestores formados e educados para o exercício de funções outrora bem determinadas, mas que caem no desemprego antes mesmo de terem qualquer oportunidade de contato direto com a profissão escolhida, limitam-se a encarar o sistema econômico enquanto consumidores. Porém, porque desempregados, são em essência *consumidores frustrados*. Este conjunto de características dá a essa camada social tão singular funções polivalentes e faz dela o principal elemento aglutinador de classes e grupos sociais distintos, sendo o movimento ambientalista seu novo campo de união[77].

Em sendo *consumidores*, suas reivindicações não vão muito além das reivindicações típicas de consumidores, como a conservação da limpeza das praias para seu bom usufruto nos finais de semana. Mas, em sendo *consumidores frustrados*, projetam sua situação não como um estado de desfavorecimento social que se deve melhorar ou ultrapassar, e sim como um modelo a ser expandido à generalidade da população. Seja pela sua classe de origem, pela educação recebida, pelo meio em que vivem ou pelas relações sociais estabelecidas, estes elementos concebem-se como parte integrante da classe dominante, recusando-se a partilhar com os excluídos uma mesma mentalidade, mesma luta e mesma visão de mundo. Justamente

[76] Worldwatch Institute (2010), p. 95.
[77] Bernardo (1979), p. 178.

por se considerarem uma elite, esta classe pretende estabelecer como padrão e norma social a sua atual situação de consumidores frustrados. Tal situação não é encarada por eles como um fator de revolta que os leve a combater o sistema capitalista, lutando contra sua posição desfavorecida no sistema. Ao contrário, eles projetam ideologicamente sua situação de miséria, enaltecendo-a e apresentando-a como ***o ideal de modo de vida das verdadeiras elites***. Ao enaltecerem a situação que ocupam no sistema econômico atual, esses elementos contribuem para sua preservação e reprodução. Apresentam-se dentro do capitalismo com a roupagem de uma nova elite, e sua frustração de consumo transforma-se em *apologia da redução de consumo*. É por isso que tentam incutir nos movimentos reivindicativos dos consumidores um novo sentido, transformando as pressões sobre a qualidade e o tipo de produtos em propaganda da restrição ao consumo particular, para que a sua redução do nível de vida deixe de ser percebida por eles como uma situação de crise e se estabeleça e seja aceita como situação definitiva[78].

> "São estes elementos os principais propagandistas da ecologia no que ela tem de mais aberta e ferozmente restritiva do nível de vida estabelecido. Pela situação de consumidores frustrados, são estes os autores e divulgadores dos mais grosseiros mitos contemporâneos, idealizações utópicas das terríveis condições de vida nos modos de exploração arcaicos. Apologistas da situação retardatária e de dependência em que se vive – e sobretudo se morre – nos países exportadores de matérias-primas, pretendem não só mantê-la, mas alargá-la ao proletariado dos países industrializados. A ideologia ecológica chega, com esses elementos, ao seu extremo mais declaradamente imperialista e retrógrado"[79].

O fato é que nos defrontamos aqui com uma contradição interna desse sistema de produção e controle: ele não pode evitar o aumento das expectativas, mas *jamais* consegue satisfazê-las. "E é justamente nesses momentos de colapso que soluções quixotescas e substitutivos são propostos com tanta paixão 'humanitária'"[80]. Antes dos momentos de crise, ninguém em sã consciência ousaria questionar a sábia superioridade da "eficiência de custos", do "espírito empresarial", da "eficiência tecnológica", das "razões econômicas" e assim por diante. Contudo, basta se tornar clara a impossibilidade da satisfação das expectativas proporcionadas pelo capitalismo, do fornecimento de bens e confortos que ele antes apregoava ruidosamente – enfim, basta ruir a sua auto-intitulada superioridade sobre todos os modos alternativos possíveis de produção e de controle social – que seus apologistas

[78] Bernardo (1979), p. 179-180.
[79] Bernardo (1979), p. 180.
[80] Mészáros (2009), p. 60.

deslocam imediatamente o discurso do louvor às virtudes do consumismo para o louvor à *renúncia* e à *simplicidade*, impassíveis não somente quanto à brusca mudança de rumos e à grave incoerência cometida, mas também em relação ao idealismo retórico das "soluções" propostas[81]. Se esses consumidores frustrados deixam o carro em casa uma vez por semana ou dão carona para um colega de trabalho, não pretendem com isso economizar no combustível; se fazem xixi durante o banho ou se fecham a torneira enquanto escovam os dentes, não pretendem com isso reduzir a conta de água; se reduzem o tempo gasto no chuveiro ou apagam as luzes de cômodos desocupados, não pretendem com isso economizar na conta de luz; se reciclam ou inventam novos usos para toda sorte de material antes considerado lixo, não pretendem com isso economizar no supermercado; enfim, se eliminam os esbanjamentos e se sujeitam a alguns desconfortos, não é porque reconhecem sua situação de decadência e a necessidade de cortar gastos supérfluos e não-supérfluos: fazem isso em virtude da nobreza de seu caráter, de seu altruísmo, pois reconhecem – diferentemente dos seus invejados esbanjadores, que podem consumir à exaustão – a imperiosa necessidade de salvar o planeta da ameaça galopante do aquecimento global.

Em toda a literatura ambientalista, esta é a condição básica que fundamenta explicitamente a reorganização das condições gerais da produção: a necessidade de uma forte redução e, então, a estagnação do consumo particular. É nesse sentido, em maior ou menor grau, que apontam todas as ideologias ecológicas, da mais séria à mais trapaceira. Para os seus apologistas abriu-se uma nova época econômica, em que o consumo se sacrificaria sistematicamente às necessidades das condições gerais de produção. É neste aspecto que a hipótese do aquecimento global mostra decisivamente a função social que ocupa. Esta corrente aceita como óbvia, irrecusável e imperiosa a contradição entre as condições gerais de produção e o consumo, o que não se trata de uma entidade natural, mas é o resultado das contradições *deste* sistema econômico. É uma contradição porque os proletários, os verdadeiros produtores dos bens, estão radicalmente apartados da gestão do processo produtivo e da propriedade dos meios de produção. Por isso o interesse da produção desses bens aparece completamente desligado da função última do consumo. O objetivo do capitalista não é fabricar bens de consumo úteis para seus consumidores, nem bens de capital, mas sim apropriar-se da mais-valia produzida pelo proletário, e para tanto pouco lhe importa o caráter material do produto ou seu destino final. Neste tipo de sociedade, os meios de produção e o consumo podem tranqüilamente aparecer como alternativas que excluem uma à

[81] Mészáros (2009), p. 60.

outra. Ao aceitarem tal antagonismo como ponto de partida, os *global warmers* inserem-se plenamente no modo capitalista de produção. E, dentre as alternativas postas, não optam pelo lado do *consumo,* por um consumo mais de acordo com as necessidades e desejos do público (o que anuncia sua estratégia repressiva perante o proletariado), e sim optam pela restrição e reestruturação da *produção,* o que implica de imediato o agravamento das condições de exploração. No projeto *global warmer* da sociedade futura, o caráter alienado da exploração capitalista ressalta assim com a maior evidência: é o momento em que o sistema confessa explicitamente, pela boca dos ideólogos que se pretendem seus profetas, que seu objetivo não é sustentar a humanidade, mas sustentar a si próprio, em detrimento dos homens – ou melhor, de certos homens. É o momento em que o capitalismo reconhece que existe unicamente para si próprio. Esta é a mensagem dos *global warmers*[82].

Acompanhando a tendência de todos os ideólogos das classes exploradoras, os *global warmers* são utópicos nas suas profecias, mas são profundamente realistas nas suas propostas práticas imediatas, que partem do atual declínio das taxas de produtividade e de lucro: reorganização dos investimentos, orientados para a renovação das condições gerais da produção, travagem do progresso técnico aplicado dos bens de consumo e, para preparar uma baixa permanente dos salários, a insistência no cultivo de hábitos frugais, ou seja, a diminuição do padrão de vida socialmente admitido como médio. Estas são as duas facetas indissolúveis das ideologias ambientais: a expansão da produtividade nas condições gerais da produção e restrições ao consumo. Todo o restante não passa de derivações desses aspectos centrais. Esta é a manobra ideológica do Worldwatch Institute e de tantas outras correntes ambientalistas. O ritmo econômico estagnante, as fontes de energia pelas quais têm amor ou ódio, as concepções artísticas e urbanísticas profundamente retrógradas, tudo isso decorre de sua orientação restritiva ao consumo. Enquanto é mantido no plano ideológico, o ritmo de estagnação expresso na proposta do "crescimento zero" não passa de uma utopia. Em sendo um modo de produção de mais-valia, o capitalismo só pode existir em expansão permanente; as crises constituem momentos de ruptura para que o sistema possa se reorganizar e entrar em uma nova fase de reprodução ampliada. Mas enquanto concepção da relação entre as condições gerais da produção e do consumo, o crescimento zero constitui de fato um eloqüente programa. Ele consiste em conservar o consumo particular numa posição regressiva, de forma a aumentar assim a mais-valia extorquida e a taxa de lucro, dessa forma

[82] Bernardo (1979), p. 172-174.

acumulando os novos capitais necessários para a grande reorganização das condições gerais da produção[83].

Para compreendermos o modo como o programa ambientalista se refletirá nas contradições sociais do capitalismo, precisamos decompor o crescimento nos seus componentes essenciais, pois somente assim poderemos determinar quem lucra com ele e quem arca com seus custos. O equilíbrio estagnante proposto pelo crescimento zero requer uma redução muito considerável no nível médio de vida, que compense a concentração dos investimentos nas condições de produção e a acumulação de capitais a elas destinada. O crescimento zero é o modelo da mais-valia absoluta, em que, dentro de limites constantes, é crescente a mais-valia apropriada pelo capitalista e decrescente o salário do proletário, mas não é só isso. O crescimento zero implica também na manutenção das grandes diferenças existentes entre os níveis de vida dos países industrializados e dos países produtores de matérias-primas, conservando vastas áreas do globo na sua tradicional situação de dependência tecnológica e econômica. O programa *global warmer* se mostra assim como a mais extremada manifestação contemporânea do imperialismo. O baixíssimo nível de vida dos países e regiões exportadores de matérias-primas é apresentado como um modelo a ser imposto ao proletariado dos países e regiões industrializados do globo. A elite dos gestores que encabeça as políticas ambientais tece o elogio dos modos de exploração pré-capitalistas, pretendendo reproduzir seus hábitos de vida e seu nível de consumo. “Supremo cinismo, só igualado pelos capitalistas de outrora, quando o escravo era apontado ao proletário como exemplo de obediência, padrão do consumo, modelo de virtudes”[84]. Eis o verdadeiro sentido do programa ambientalista.

As fontes alternativas de energia constituem um ilustrativo exemplo da insustentabilidade do programa *global warmer*. Uma das últimas cenas do documentário *The great global warming swindle* se passa num pronto-socorro em Nairóbi, cuja eletricidade é garantida por dois painéis solares. Tal energia é suficiente para manter ligada a geladeira (onde se guardam sangue e vacinas) *ou* a iluminação; se os dois forem ligados ao mesmo tempo, o sistema colapsa. As tão idolatradas energias renováveis são sabidamente caras e ineficientes, e ainda assim são as meninas dos olhos dos *global warmers*. Sim, são caras e ineficientes, mas não emitem gases estufa, é isso o que importa. Podemos falar também da energia de biomassa – um saco de gatos que inclui o etanol, bagaço de cana, palha de arroz e lenha (pasmem, lenha é considerado um combustível do futuro...).

[83] Bernardo (1979), p. 176.
[84] Bernardo (1979), p. 177.

Os *global warmers* gostam de citar como exemplo de sucesso no emprego de energias renováveis a Dinamarca, líder mundial em energia eólica, responsável por 19% de sua matriz energética[85]. Esquecem-se apenas de sublinhar que são 19% e que é a Dinamarca. É muito fácil apontar os países escandinavos como exemplo de que o impossível é possível. Que tal substituirmos por energia eólica apenas 19% do consumo da China, dos Estados Unidos, do Japão ou até mesmo do Brasil, lembrando que, no nosso caso, esta é exatamente a fração de responsabilidade de uma mísera Itaipu? Não estamos aqui adotando uma postura malthusiana de acreditar que nunca encontraremos alternativas aos combustíveis fósseis, mas essas alternativas, ao contrário do apregoado pelos *global warmers*, não estão disponíveis para agora ou mesmo para os próximos 50 anos.

Não precisamos sequer recorrer às críticas dos céticos; são os próprios ambientalistas que reconhecem que as fontes "alternativas" não são alternativas: "Enquanto o desenvolvimento de fontes de energia renováveis é prioridade, nenhuma alternativa energética atualmente disponível consegue manter as taxas de crescimento econômico global intensivas em recursos de hoje"[86]. Uma análise recente concluiu que para produzir energia suficiente nos próximos 25 anos para substituir a maior parte do que é suprido pelos combustíveis fósseis, o mundo precisaria construir 200m^2 de painéis solares fotovoltaicos por segundo, mais 100m^2 de painéis solares térmicos por segundo, mais 24 turbinas eólicas de 3MW por hora![87]. E não nos esqueçamos de que a construção de toda essa parafernália custaria recursos materiais, energéticos, financeiros e humanos em cifras astronômicas, contrariando a própria lógica do "desenvolvimento sustentável".

Se as fontes alternativas de energia claramente não são uma alternativa, então por que tanta propaganda de suas falsas virtudes? Uma primeira idéia do real motivo do amor dos ambientalistas por essas energias pode estar na seguinte citação:

> "Seria um tanto desastroso para nós descobrir uma fonte de energia limpa, barata e abundante por causa do que nós faríamos com ela. Devemos procurar por fontes de energia adequadas às nossas necessidades, mas que não nos dêem os excessos de energia concentrada com os quais podemos causar danos à Terra ou aos outros"[88].

[85] Alexander (2010), p. 166.
[86] Worldwatch Institute (2010), p. 86.
[87] Worldwatch Institute (2010), p. 7.
[88] Amory Lovins (entrevista à Playboy, nov-dez 1977), citado por Driessen (2003), p. 93.

Ou esta pérola de Paul Ehrlich: "Dar à sociedade energia barata e abundante seria o equivalente a dar uma arma a uma criança idiota"[89]. O verdadeiro problema da energia para os ambientalistas não parece ser simplesmente a poluição gerada pelas fontes de energia tradicionais. Ao que parece, a queixa também está relacionada ao fato de que os combustíveis fósseis, a hidreletricidade e a energia nuclear cumprem a tarefa para a qual são designados: fornecer energia abundante e confiável. Para os *global warmers*, o mundo em desenvolvimento deve investir majoritariamente em energia solar e eólica e esquecer a hidreletricidade, a energia nuclear e os combustíveis fósseis, o que equivale a privar seus cidadãos de energia abundante e confiável. É condenar bilhões de pessoas à pobreza e à miséria. E tudo isso por *nenhuma* razão válida, apenas para promover suas ideologias, cuja indiferença a essa pobreza abjeta e à morte prematura provam seu desserviço prestado[90].

Mas não é só isso. As empresas dos países ricos precisam vender suas maravilhosas tecnologias de ponta. É por isso que tanto se fala em "parcerias de auxílio ao desenvolvimento sustentável" e em "transferência tecnológica": consistem simplesmente em empurrar para os países pobres as tecnologias caras e ineficientes por elas desenvolvidas, formando assim mais um elo da forte corrente que mantém atada à prosperidade das nações centrais a agonia e a escravidão perpétuas das nações periféricas.

Para além do consumismo e da obsolescência programada, somos subitamente expostos a teorias que defendem a execução de cortes artificiais no fornecimento de energia e a produção artificial de escassez material como antídoto material e ideológico contra a ascensão econômica dos países emergentes, o combate à pobreza e à impossibilidade de ser feliz nesta cultura. Malthus já preconizava a escassez global de recursos e o colapso da humanidade caso uma população crescente tentasse alcançar padrões de vida crescentes; a pobreza material é agora elevada à categoria de *virtude* e deve ser cultivada e apreciada, pois uma vida simples está mais de acordo com o equilíbrio ambiental do planeta. Você não agüenta mais enfrentar exaustivos congestionamentos diários nos trajetos de ida e volta para o trabalho? Experimente ir de bicicleta ou mesmo a pé; além de prestar sua inestimável contribuição contra o aquecimento global e pela melhoria do trânsito caótico de nossas cidades, essa atitude ainda ajuda você a controlar o ponteiro da balança. Sua renda não lhe permite se alimentar de carne regularmente? Tanto melhor, já que a redução do consumo de carne bovina reduz as emissões de metano para a atmosfera, e esse gás é muito mais poderoso do que o dióxido de carbono para o aquecimento global. De quebra, você desestimula a

[89] Paul Ehrlich, An ecologist perspective on nuclear power (1978), citado por Driessen (2003), p. 93.
[90] Driessen (2003), p. 93-95.

conversão de alguns hectares da floresta amazônica em pastagens. Seus filhos precisam caminhar dez quilômetros todos os dias para ir à escola? Pois se orgulhe de ter filhos tão conscientes de seu papel de guardiões do clima do planeta e do futuro da humanidade, diferente de seus correspondentes norte-americanos, que terminantemente se recusam a imitá-los. Seus jantares são iluminados a luz de velas? Pois além de contribuir com a redução do consumo de energia elétrica e da demanda pelo alagamento de vastas áreas de florestas virgens, você é um dos poucos felizardos desse mundo que consegue (literalmente) manter acesa a chama do romantismo após tantos anos de casamento. Você não possui uma televisão para assistir ao telejornal e à novela após o jantar? Quem dera houvesse muitos outros como você, que dispõe de bastante tempo para brincar de teatro de sombras com seus filhos, distantes de toda a alienação trazida pelos programas de TV. Sem contar que dormir cedo faz maravilhas pela sua saúde. Você trabalhou duro o ano todo e ainda assim não conseguiu comprar aquele mísero ventilador para aplacar seus dias e noites quentes de verão? Anime-se, pois uma vida simples não só está mais de acordo com o equilíbrio ambiental do planeta, como permite a você desfrutar de sensações mais naturais. Você lava suas roupas no rio, cantando cantigas com suas primas e vizinhas? Pois reconheça-se como parte do preciosíssimo patrimônio folclórico do país, tão ameaçado de desaparecer engolido pela cultura de massa. Você precisa tomar banho no rio? Nós da cidade morremos de inveja, pois nosso rio é absolutamente podre. Você cozinha no fogão a lenha? Ah, como a comida é muito mais saborosa quando preparada no fogão a lenha! Ademais, biomassa é um combustível sustentável e reduz a gravidade do aquecimento global. Você precisa plantar seus próprios alimentos? É bom saber que ainda existem pessoas que vivem em harmonia com os ciclos naturais e sabem do esforço despendido para levar uma única cenoura à mesa do consumidor urbano, que ignora a origem de seus alimentos. Você nunca na vida usou dinheiro? Está vendo só como ainda é possível viver uma vida menos materialista e mais espiritualizada?! Você faz sacrifícios homéricos para trazer o pão de cada dia para a mesa? Pois então você sabe dar valor às suas conquistas e deve se lembrar sempre que os últimos serão os primeiros. *Por onde quer que andemos hoje, somos bombardeados por comandos de uma vida simples, de redução do desperdício e de enaltecimento de uma vida de frugalidade e renúncia*. O que há poucas décadas seria considerado mais que um delírio do sistema, hoje é enfaticamente recomendado! E todo esse sacrifício na realidade não significa um mal: corresponde ao cumprimento de seu dever de cidadão do mundo, de salvar o planeta!

Através dessa imperceptível artimanha, o sistema capitalista não apenas evita o desafio de enfrentar os fundamentos causais das expectativas frustradas, mas ao mesmo tempo essa

própria evasiva passa a ser muito convenientemente justificada, ou melhor, racionalizada[91]. Ao invés de decretar a absoluta falta de perspectiva do término de sua crise, assumindo assim sua falência, o capitalismo foge ao problema desviando nossas atenções para um problema alegadamente maior, o caos ambiental planetário, e condena toda a humanidade a uma produção artificial de escassez imprescindível para sua reestruturação. Outrora, a dominação era exercida pelo reino do consumo. Hoje, diante do mais absoluto descaso com a solução dos reais problemas humanos (e também dos imaginários!), somos compelidos a acatar a ascensão da dominação legitimada pela *virtuosa escassez*. A mensagem é: conforme-se com sua vida de pobreza e de decadência, pois não é do escopo deste sistema satisfazer às suas necessidades e desejos. O único escopo deste sistema é escravizar seus súditos, forçando-os a pagar a conta de sua recuperação:

> "Da mesma forma, as pessoas deveriam esquecer tudo sobre as cifras astronômicas despendidas em armamentos [e auxílio a bancos falidos!] e aceitar cortes consideráveis em seu padrão de vida, de modo a viabilizar os custos da 'recuperação do meio ambiente': isto é, em palavras simples, os custos necessários à manutenção do atual sistema de expansão da produção de supérfluos. Para não mencionar a vantagem adicional que constitui o fato de se compelir a população em geral a custear, sob o pretexto da 'sobrevivência da espécie humana', a sobrevivência de um sistema socioeconômico que se defronta agora com deficiências derivadas da crescente competição internacional e de uma mudança crescente na sua própria estrutura de produção, em favor dos setores parasitários"[92].

Quando se propõe a adição de um "imposto climático" às tecnologias movidas a combustíveis fósseis, o objetivo ***não é*** desestimular o consumo dessa fonte de energia – ou por acaso as pessoas deixam de andar de ônibus ou de carro quando sobe o preço da gasolina? Nossa sociedade é movida a combustíveis fósseis e permanecerá nesta estrada ainda por muitas décadas; é inevitável consumi-los em grande escala, não importa quantos impostos sejam criados em nome da salvação do planeta. O objetivo é simplesmente cultivar o saudável e nada frugal hábito de criar novos impostos, sempre com o mesmo objetivo: o equilíbrio das contas públicas de um Estado que gasta muito e mal.

> "Pode-se assim observar a hipocrisia desavergonhada com que o governo britânico tentou justificar, em 1994, o imposto de valor agregado de 17,5% sobre o consumo interno de combustíveis – castigando principalmente os pobres e os aposentados de baixa renda – com a

[91] Mészáros (2009), p. 60.
[92] Mészáros (2009), p. 52.

> desculpa de preocupar-se com o meio ambiente, referindo-se à Conferência do Rio. Na verdade esta medida altamente impopular – que cinicamente transformou no seu contrário a solene promessa eleitoral dos conservadores de reduzir impostos – foi imposta para tentar reduzir um déficit orçamentário anual de £50 bilhões, sem qualquer expectativa de que o aumento da carga tributária viesse a forçar uma redução do consumo de energia e as conseqüências negativas de se continuar a produzir energia com os mesmos métodos altamente poluidores"[93].

Em setembro de 2009, o governo francês também anunciou a criação de uma taxa de €17,00 sobre a tonelada métrica de dióxido de carbono emitido no consumo de combustíveis fósseis. Isso, claro, com o nobre desejo de salvar o planeta do aquecimento global. A taxa carbono representava o carro-chefe da política ambiental do presidente Nicolas Sarkozy, mas não duraria muito. O primeiro-ministro francês, François Fillon, anunciou o fim do imposto climático já em 23 de março de 2010, alegando que ele deveria ser aplicado em nível europeu e "não pesar na competitividade" das empresas francesas. "É preciso dar prioridade ao crescimento, ao emprego, à competitividade, à luta contra os déficits", afirmou o primeiro-ministro, numa memorável demonstração de quanto a preocupação com o futuro do meio ambiente deve estar acima de meras contingências econômicas presentes[94]. Interessante notar que Sarkozy definiu a taxa carbono como uma "primeira etapa de uma nova revolução industrial", revelando a verdadeira intenção subjacente aos acordos climáticos: a transição da matriz energética, o desenvolvimento de novas tecnologias, a necessidade de reestruturação de um capitalismo em crise.

O culto à frugalidade, ao contrário do que pregam os ambientalistas, não é um movimento de protesto contra a insustentabilidade do sistema capitalista; é antes o atendimento a seus imperativos de reestruturação. Não é através da crítica ao consumo que se pode pôr em xeque a sociedade de consumo. No capitalismo o consumidor não faz parte do processo produtivo e não pode influenciá-lo decisivamente; a única função da produção e venda de produtos é a realização do lucro, não obedecendo a qualquer critério de utilidade social, e sua comercialização oculta, por detrás da aparência de mercadoria, as verdadeiras relações sociais que lhe embasam. Sendo assim, só se poderá eliminar o consumo de tipo capitalista quando se aniquilar o regime econômico assentado sobre a extração de mais-valia e quando os critérios determinantes da produção forem as necessidades sociais da humanidade. A alienação do consumo não é decorrente da quantidade de bens consumidos, pois o problema não é o que se consome, e sim como se produz. Acreditar na possibilidade de eliminar essa

[93] Mészáros (2002), p. 223 (nota de rodapé).
[94] Correio Braziliense (2010).

situação de exploração consumindo menos terá como única conseqüência acrescentar à miséria social da alienação a *miséria física*. Para um autêntico ponto de vista revolucionário, a crítica ao consumo capitalista só faz sentido enquanto um dos aspectos decorrentes da luta central contra o processo de exploração, e propor que as pessoas consumam menos sob a alegação de que tal procedimento constitui um feroz ataque às estruturas capitalistas é "tão imbecil e tão reacionário" como impor aos trabalhadores um salário menor sob o argumento de que assim se coloca em xeque o regime de assalariamento[95]. Enfim,

> "há ainda entre nós 'teóricos' antediluvianos, que esperam enfrentar as dificuldades resultantes da total ausência de sentido de uma existência saturada de *commodities*, defendendo seriamente a produção de desemprego artificial e miséria, coroando tudo isso com discursos nostálgicos acerca de religiões perdidas e da necessidade de uma novíssima religião artificial"[96].

É claro que não podemos pressupor que essa imbecilidade de protesto contra a insustentabilidade do sistema na forma da redução forçada do consumo é gratuita; ela possui sua origem. A classe média decadente, como já vimos, em sua posição de gestores potenciais desempregados e consumidores frustrados, faz com que eles sejam os que mais agudamente sintam a necessidade de reorganizar o capitalismo, porém, por se sentirem parte da elite, não se sentem à vontade para se juntar aos movimentos proletários. Por isso seguem a alternativa ambiental, um projeto tecnocrático de reorganização do sistema, e sua situação crítica e desesperadora leva-os a exagerar a doutrina de seus mestres, convertendo-se nos arautos mais barulhentos e mais fanáticos, mas igualmente os mais limitados, e algumas teses que para os teóricos e cientistas ambientais possuem um valor meramente secundário são levadas a pontos extremos por esses elementos, convertendo-se assim em colossais disparates. Por isso o ambientalismo, que entre as camadas intelectuais superiores até consegue conservar um tom sério mínimo e mantém as pretensões à cientificidade, aparece, graças à ação desses benfazejos discípulos, enfeitada com as mais crassas aberrações. "Quanto à sua produção intelectual no movimento ecológico estes elementos são os palhaços"[97].

Os consumidores frustrados, no entanto, não desejam permanecer eternamente nesta posição tão humilhante. Eles efetivamente se preocupam com o desemprego estrutural e desejam gerar empregos, não para os agricultores de Uganda, é claro, mas para si próprios, empregos que lhes permitam não exatamente seguir em seu apostolado de salvação do

[95] Bernardo (1979), p. 180-181.
[96] Mészáros (2009), p. 61.
[97] Bernardo (1979), p. 181.

planeta, mas sim dispor de todo o conforto e consumir todos os deslumbrantes e apelativos bens produzidos por tecnologias movidas a combustíveis fósseis. E que melhor ocasião de gerar empregos qualificados do que a hipótese do aquecimento global? Será possível calcular todos os empregos diretos e indiretos envolvidos em projetos de armazenamento de carbono em rochas ou no fundo do mar, de inventários de carbono, de comercialização de emissões, de reflorestamento e certificação de madeira, de energia eólica e solar, de modelagem climática, de companhias de seguros, de pesquisa e desenvolvimento de biocombustíveis, de indústrias químicas e automobilísticas, de programas de pós-graduação... Que seria de todos eles se a grave ameaça do aquecimento global simplesmente não existisse? Daí a obrigação de "esconder o declínio": tornar mercadoria o que antes seria simplesmente ar, criar e manter os empregos de uma massa de burguesia e de classe média decadentes em todo o mundo. É a elas, e não ao planeta, quem devemos salvar.

Eles exprimem assim a falência do sistema capitalista tal como tem funcionado no último meio século, a degradação do mecanismo de expansão do mercado de consumo particular. Os gestores ambientalistas aceitam plenamente a crise atual, em que do declínio da taxa de produtividade resulta a diminuição do ritmo da produção e a restrição do consumo, preparando o terreno para adaptar as condições gerais de produção a uma estagnação duradoura do consumo particular. Eles projetam assim uma forma de capitalismo que cada vez mais terá as condições gerais de produção *em si* como objetivo fundamental de seu funcionamento[98].

> "Nesta perspectiva são propostas certas formas de energia e recusadas outras, escrevem-se ditirambos sobre algumas matérias-primas, enquanto se veta o emprego de outros recursos naturais. (...) É curioso observar que o capitalismo, neste estádio do seu declínio, tem de apelar para semelhantes histerias de massas, pretendendo responsabilizar certas formas científicas pelas conseqüências do funcionamento do sistema em geral"[99].

Os cientistas ambientais ou os membros do WWF e do Greenpeace preocupam-se exclusivamente em desenvolver novas fontes de energia, selecionar as matérias-primas e planejar os passos necessários à transição do sistema atual para aquele que propõem. Seus discípulos *global warmers* passam a vida em elucubrações utópico-místicas e "oferecem como modelo para o sistema de produção na sociedade do futuro a idealização da organização monástica do trabalho prevalecente nos conventos medievais, ou qualquer outra falsificação

[98] Bernardo (1979), p. 171-172.
[99] Bernardo (1979), p. 172.

lírica do passado". Entretanto, nada disso está em sintonia com as necessidades reais da esmagadora maioria de seres humanos. Os ambientalistas são absolutamente silenciosos quanto às relações sociais no processo de produção, à propriedade dos meios de produção, ao controle da gestão e à orientação das decisões[100].

Os ambientalistas confundem o capitalismo com a indústria em geral; no entanto, indústria é qualquer sistema de aplicação de máquinas à produção, não importando o regime econômico em que se insere. Ao criticar o uso de tecnologias baseadas em combustíveis fósseis e impulsionar a adoção de determinadas fontes renováveis, os *global warmers* acreditam estar perpetrando uma ferrenha crítica às estruturas capitalistas de dominação natural e social. Esquecem-se eles de que o capitalismo vai muito mais além de um conjunto de indústrias, de fontes de energia ou de produtos. A tecnologia e o modo de produção capitalistas não estão condicionados ou limitados por instrumentos particulares nem por certas matérias-primas ou fontes de energia. Sua especificidade consiste num dado *sistema social*, a que confere realidade material. São poucas hoje as máquinas idênticas às do início do capitalismo, bem como as matérias-primas e as fontes de energia. Mas o *sistema capitalista* permanece, realizando os aspectos sociais decisivos das relações de produção modernas, quais sejam, a igualdade dos produtores no processo de trabalho e o afastamento dos mesmos em relação à propriedade dos meios de produção e à gestão do processo produtivo. Em outras palavras, não é um mero conjunto de máquinas nem uma matriz energética que caracteriza a tecnologia capitalista, e sim a indústria organizada numa formação social baseada na exploração da mais-valia[101]. Existiu capitalismo antes do uso industrial dos combustíveis fósseis e continuará existindo capitalismo se porventura eles se esgotarem. Ao defenderem a transição da matriz energética global, os *global warmers* não fazem mais do que atender gratuitamente (ou não...) a uma singela solicitação do capitalismo: propiciar a base intelectual necessária à troca de tecnologias baratas, eficientes e de domínio público por outras caras, ineficientes e detentoras de patentes, propiciando maior lucro às empresas, estimulando o incessante ciclo de reciclagem das estruturas capitalistas. Novamente, todas essas ações são executadas sem perderem o título de oposição. Fora do âmbito acadêmico, a modificação de grande alcance de todos os nossos hábitos de pensar serve para coordenar e incluir metas e idéias com as do sistema prevalecente, bem como repelir as idéias irreconciliáveis. As formas de protesto ambientalistas não são mais contraditórias ao existente e tampouco são negativas.

[100] Bernardo (1979), p. 184.
[101] Bernardo (1979), p. 166-167.

São antes a sua negação inofensiva, rapidamente digerida pelo existente como parte de sua dieta salutar[102].

Existe ainda um importante ponto a ser explorado no relatório *State of the World 2010*. De acordo com o Worldwatch Institute, a "estabilidade climática global" e a resiliência ecológica são bens públicos que requerem "soluções cooperativas globais", não o uso de combustíveis fósseis, bens de mercado que promovem competição e conflitos. A transição para a sustentabilidade demanda o emprego de fontes de energia não-competitivas, como a solar e a eólica. O uso de energia solar pelos Estados Unidos, por exemplo, não limita o acesso da China a esse recurso, que pode mesmo melhorar essa tecnologia, beneficiando outros usuários. Infelizmente, porém, a OMC e outras instituições internacionais de comércio concedem maior destaque a bens e serviços privados em detrimento dos públicos, e com a energia não poderia ser diferente. Por isso os países que não desfrutam do acesso às tecnologias de energia renovável tenderão a continuar a queimar carvão, atrapalhando a adoção de novas tecnologias que combateriam a mudança climática. É necessário um amplo acesso a informação sobre tecnologias de energia renovável para solucionar esse problema[103].

Como solução para esse impasse, o Worldwatch Institute propõe, entre outras saídas, o que eles chamam carinhosamente de *expansão do setor comum*, responsável pelo manejo dos bens comuns já existentes e pela criação de novos:

> "Alguns bens, como os recursos criados pela natureza ou pela sociedade como um todo devem ser tratados em comum porque é mais justo. Outros bens, como a informação ou estruturas de ecossistemas (por exemplo, **florestas**) deveriam ser tratados em **comum** porque é mais **eficiente**. E ainda outros bens, como recursos comunais essenciais e bens públicos deveriam ser tratados em comum porque é mais sustentável"[104].

Já vimos que as políticas impostas por governos e empresas necessitam da mediação da opinião pública para não perderem sua aparência de democracia. Será atendendo ao "clamor público", e não através de imposição autoritária, que partiremos para meios mais *eficientes* de gerenciamento dos recursos naturais. Não são raras as pessoas do mundo hoje (e do Brasil, o que é mais grave) que militam em favor da instalação maciça de reservas e projetos de ONGs na Amazônia (muito *eficientes*, por sinal... mas eficientes para quem?), sob a alegação de que, se os brasileiros não cuidam da floresta, alguém tem que cuidar – e quem

[102] Marcuse (1979), p. 33-34.
[103] Worldwatch Institute (2010), p. 88.
[104] Worldwatch Institute (2010), p. 89. Grifo nosso.

seria melhor encarregado dessa tarefa do que tão devotadas ONGs ambientalistas internacionais? Daí à internacionalização da floresta, parece-nos que a diferença é apenas de grau e de tempo. Àqueles que ainda acreditam que a paranóia da perda da nossa soberania sobre a Amazônia brasileira não passa de uma teoria da conspiração, recomendamos revisar seus conceitos. E rápido.

Uma opção para o manejo do setor comum é a criação de "fundações de bens comuns" em diversas escalas. Pode-se propor, por exemplo, a criação de uma Fundação Terra-Atmosfera para auxiliar na redução das emissões de carbono enquanto reduz também a pobreza. Este sistema englobaria o sistema global de *cap-and-trade*, o leilão de todas as cotas de emissões antes da comercialização, e a redução das limitações de emissões ao longo do tempo. Os rendimentos desses esforços seriam depositados na Fundação Terra-Atmosfera, administrada de maneira transparente (assim como o IPCC!), com uma fração dos rendimentos provenientes dos leilões das cotas podendo retornar às pessoas do mundo todo por meio de um pagamento (que não se sabe como, quando e quanto virá...). O restante poderia ser empregado para melhorar e restaurar a atmosfera, investir em inovações sociais e tecnológicas, prestar assistência aos países em desenvolvimento, e administrar a fundação (sabemos que esta é a parte mais importante...)[105].

As economias industriais precisam se contrair significativamente para permitir o funcionamento dos recursos terrestres e o atendimento das necessidades das populações dos países em desenvolvimento. Obviamente não se espera que os chineses ou indianos tomem a inicativa do não-crescimento, e parece pouco provável que alguma grande nação industrial o faça. Talvez essa tarefa caiba a uma nação rica e bem-educada, como a Noruega ou a Suécia. Com populações pequenas e amplos recursos, talvez elas possam liderar e demonstrar a exeqüibilidade de uma visão de como seria a boa vida numa economia estável: menos horas de trabalho, menos pertences, menos estresse, mais tempo com a família, mais tempo para o engajamento cívico e mais lazer[106].

Gostaríamos de perguntar ao leitor se ele sabe o que é a Noruega. Respondemos: é um país no norte da Europa, com uma população de pouco menos de cinco milhões de habitantes, uma renda *per capita* anual de 59 mil dólares, e via de regra na primeira posição mundial no *ranking* do IDH. Sim, este país certamente pode demonstrar a exeqüibilidade de uma visão de como seria a boa vida numa economia estável, pois a história já se encarregou de demonstrar que, se a Noruega conseguiu chegar lá, por que não o Brasil ou mesmo Burkina Fasso? Em

[105] Worldwatch Institute (2010), p. 90.
[106] Worldwatch Institute (2010), p. 87.

tempo: para o leitor desavisado, informamos também que a Noruega só conseguiu chegar lá porque se baseou em práticas solidamente sustentáveis ao longo de toda sua história recente: exploração de petróleo, indústria naval e caça às baleias.

Houve um tempo em que a superação da escassez era compatível com os processos e aspirações capitalistas. Hoje em dia, porém, este objetivo aparece somente "nas racionalizações ideológicas dos mais cínicos apologistas do sistema estabelecido". Só isto já nos diz muito sobre o verdadeiro significado e os rumos da reconstrução estrutural capitalista[107]. Quando o sistema não pode ou não quer eliminar a escassez e a produção do desconforto, transforma-as numa virtude, algo de que deveríamos nos orgulhar! O culto à frugalidade e a produção artificial da escassez, guardiões da natureza, constituem hoje uma autêntica ideologia de legitimação do sistema capitalista: se o capitalismo é o sistema que torna inevitável a produção da escassez e se a escassez é algo desejável e louvável, a conclusão lógica a se tirar é a de que o capitalismo é desejável e louvável. Que ele permaneça conosco para todo o sempre, agora pintado de verde, eterno produtor de escassez eternamente legitimado. *A hipótese do aquecimento global representa a nova fonte de legitimação do capitalismo*.

☂ ☂ ☂

Conforme fora previsto por Habermas há quarenta anos, a necessidade da propaganda favorável, da diversificação energética e do tradicional aumento dos lucros, com sua conseqüente manutenção das estruturas de poder e da crescente concentração de renda, é agora legitimada por um imperativo *redondamente científico*. A ideologia do cientificismo tem o poder de sancionar com a elevada autoridade da ciência até as mais prosaicas práticas manipuladoras[108]. As decisões políticas aparecem como subordinadas e determinadas pela imperiosa necessidade de combate ao aquecimento global. O Estado nada mais faz do que seguir a lógica ditada por esse imperativo tão objetivo e, por isso mesmo, invulnerável a qualquer contestação. Mas a ciência aparentemente neutra das mudanças climáticas está na realidade comprometida com a acumulação do capital, singelamente disfarçada de defensora do meio ambiente e dos interesses das gerações presentes e futuras. Como solucionar o problema da desigualdade social? Não, não é superando as contradições do sistema capitalista, realizando a revolução socialista, como sustentavam os marxistas. A solução se

[107] Mészáros (2002), p. 699.
[108] Mészáros (2004), p. 257.

dará por alguns pequenos ajustes técnicos, amparados por um amplo e estabelecido conhecimento científico. É seqüestrando dióxido de carbono da atmosfera, reduzindo o corte de árvores e reflorestando as áreas desmatadas, reduzindo a queima de combustíveis fósseis e estimulando o uso de biocombustíveis e outras fontes como as energias eólica e solar, reduzindo o consumo de energia elétrica quando esta for obtida por termelétricas e hidrelétricas, consumindo produtos ecologicamente corretos e finalmente trabalhando intensamente a conscientização ambiental dos homens.

Será interessante ver algum historiador da ciência no final do século XXI narrando a trajetória da Climatologia, sempre estreitamente atrelada às mudanças na base tecnológica e decidindo os destinos de toda a humanidade, poder comparável ao exercido pela Igreja Católica durante a Idade Média. Se for um historiador suficientemente perspicaz, perceberá e alertará a todos para o fato de que não era a Climatologia que, em sua imparcialidade e incondicional devoção aos valores científicos e humanos, recomendava enfaticamente as sucessivas mudanças na base tecnológica para salvar o planeta e os homens de uma catástrofe que nunca chegava, mas sim o sistema capitalista que a governava e buscava nela o amparo e a legitimação para seus imperativos de constante renovação. Será uma pena, contudo, que só saibamos disso por intermédio desse historiador perspicaz, e não percebamos a novela que se desenrola neste exato momento bem diante de nossos olhos.

Também nós podemos tentar elaborar nossos cenários de como será o mundo no final do século XXI – e aqui não consideramos necessário dividi-los em A2, A1B e B1. Os governos continuarão fazendo o que sabem fazer de melhor: cobrar impostos e criar leis que auxiliem empresas a se reciclarem e que cerceiem direitos e escravizem as vidas dos cidadãos. As empresas, por sua vez, continuarão fazendo o que sabem fazer de melhor: inventar necessidades para forçar a compra de novos produtos absolutamente indispensáveis à felicidade de qualquer ser humano. Já os cientistas continuarão fazendo o que sabem fazer de melhor: tentar convencer a todos de qualquer maneira que sua área de pesquisa é a mais crucial para a sobrevivência de toda a humanidade e por isso necessita urgentemente de generosos financiamentos. Por fim, o povo continuará fazendo o que sabe fazer de melhor: acatar passivamente os mandos e desmandos dos governos, das empresas e dos cientistas, acreditando piamente que está contribuindo com sua parte para um mundo melhor.

Não foi em conseqüência de sua própria lógica imanente que a Climatologia adotou a linha de orientação e atingiu os resultados de pesquisas que tanto nos preocupam hoje em dia, e sim pela impossibilidade de separar seu desenvolvimento das exigências objetivas do modo de produção capitalista. Ela não pôde sonhar em estabelecer seus próprios objetivos de

produção, seguindo apenas as determinações imanentes de uma situação ideal de pesquisa. Ao contrário, a Climatologia foi obrigada a servir com todos os meios à sua disposição a um sistema de produção orientado para o mercado que, por sua vez, está sujeito aos ditames da concentração e da centralização do capital, assim como à absoluta necessidade de lucro. Como resultado, a orientação geral da pesquisa imposta à Climatologia pelos imperativos da expansão do capital consistiu em ajudar a deslocar as contradições inerentes à concentração do capital: a grande preocupação do cientista inteligente, ético e consciente dos seus deveres perante a sociedade não deverá mais ser o desenvolvimento de teorias e técnicas que auxiliem na resolução dos problemas de fome e de saúde pública típicos da pré-história e que ainda ceifam milhões de vidas todos os anos, posto que isso não contribui em nada para salvar o planeta, mas sim convencer até o mais faminto cidadão de Burkina Fasso de que o aquecimento global é o pior dos males que a humanidade poderia enfrentar[109].

A ciência climática foi alienada e privada da determinação social de sua atividade e seus objetivos, que ela recebe pronta num pacote fechado, sob a forma de ditames materiais e objetivos de produção do capital. Os resultados dos modelos climáticos não servirão para o planejamento agrícola, mas para amedrontar populações e governos a fim de assinarem o mais depressa possível os acordos climáticos internacionais, garantindo assim os indispensáveis recursos financeiros, materiais e humanos para as obras de geoengenharia tão fundamentais para a sobrevivência de nossa espécie. A ilusão da autodeterminação e neutralidade da ciência climática é, pois, uma ilusão *necessária*, com suas raízes firmemente plantadas no solo da produção de mercadorias e que se reproduz constantemente sobre essa base, para que não se perceba sua real determinação[110].

Como resultado, ela se torna não apenas de fato, mas por necessidade – em conseqüência de sua constituição sob as relações sociais dadas – uma instância ignorante e despreocupada quanto às conseqüências sociais de sua profunda intervenção prática. E, dado que a ciência, por sua própria constituição e em seu estado de operação "normal", é separada das lutas sociais que decidem seus valores, a aceitação acrítica da objetividade e da ausência de mediações gera e mantém viva a ilusão amplamente difundida de suas autodeterminações não-ideológicas e de sua desvinculação em relação à esfera dos valores[111]. Mas

> "A realização da muito necessária separação entre a ciência e as determinações capitalistas destrutivas só é concebível se a sociedade como um todo escapar da órbita do capital e

[109] Mészáros (2004), p. 269.
[110] Mészáros (2004), p. 270.
[111] Mészáros (2004), p. 270.

> estabelecer um novo campo – com princípios de orientação diferentes – em que as práticas científicas possam florescer a serviço dos objetivos humanos[112].

Assim, a questão em jogo se refere à articulação prática de complexos sociais radicalmente diferentes, com a mais que urgente reestruturação também da constituição atual da ciência, libertando a si e ao restante da sociedade, pela ação coletiva, de sua atual sujeição a objetivos alienantes e anti-humanos. Reside aqui a importância da consciência individual de cientistas isolados ou de pequenos grupos, que se empenham em levantar a questão da responsabilidade social da ciência e se levantam contra os perigos que eles percebem, desafiando as retaliações acadêmicas e pessoais[113].

> "Na medida em que as ciências são efetivamente intimadas à prática política, aumenta objetivamente para os cientistas a coação de, para além das recomendações técnicas que eles fazem, refletirem ainda sobre as conseqüências práticas que elas desencadeiam (...) os cientistas responsáveis, livres da jurisdição, rompem os limites da publicidade interna à ciência e se dirigem diretamente à opinião pública, recusando ou as conseqüências práticas que estão associadas à escolha de determinadas tecnologias, ou criticando as implicações sociais que podem ter determinados investimentos na investigação"[114].

Talvez esteja ainda muito distante, se é que virá, o dia em que as ciências serão praticadas apenas pelos que as amam, tornando-se menos hipócrita e vaidosa e mais comprometida com a promoção da felicidade humana. Mas o fato é que, apesar das incessantes represálias, os céticos do aquecimento global ainda teimam em denunciar as trevas travestidas de luzes que encobrem a Climatologia. Encoberta por sombras, a luz da razão ainda teima em encontrar espaço para brilhar. Ainda existe a oportunidade de fazer uma ciência crítica e emancipadora.

Enfim, o discurso do aquecimento global elaborado pelo IPCC é usado como encobrimento científico na promoção de políticas que pouco ou nada tem a ver com ciência. A hipótese do aquecimento global é a oportunidade de estabelecer metas – criação de impostos, imposição de novos hábitos de consumo, censura científica e justificação política – que jamais seriam atingidas por meios legítimos.

[112] Mészáros (2004), p. 267.
[113] Mészáros (2004), p. 270, 273, 284.
[114] Habermas (1963), p. 126-127.

My friend came to me, with sadness in his eyes
He told me that he wanted help
Before his country dies

Although I couldn't feel the pain, I knew I had to try
Now I'm asking all of you
To help us save some lives

Bangladesh, Bangladesh
Where so many people are dying fast
And it sure looks like a mess
I've never seen such distress
Now won't you lend your hand and understand
Relieve the people of Bangladesh

Bangladesh, Bangladesh
Such a great disaster - I don't understand
But it sure looks like a mess
I've never known such distress
Now please don't turn away, I want to hear you say
Relieve the people of Bangladesh
Relieve Bangladesh

Bangladesh, Bangladesh
Now it may seem so far from where we all are
It's something we can't neglect
It's something I can't neglect
Now won't you give some bread to get the starving fed
We've got to relieve Bangladesh
Relieve the people of Bangladesh
We've got to relieve Bangladesh
Relieve the people of Bangladesh

(**George Harrison**, *Bangladesh*, 1971)

16. Considerações finais

> "Quando a gente quer fazer graça, mente às vezes um pouco. Não fui lá muito honesto ao lhes falar dos acendedores de lampiões. Corro o risco de dar, àqueles que não conhecem o nosso planeta, uma falsa idéia dele. Os homens ocupam, na verdade, muito pouco lugar na superfície da Terra. Se os dois bilhões de habitantes que povoam a Terra se mantivessem de pé, colados um ao outro, como para um comício, acomodar-se-iam facilmente numa praça pública de vinte milhas de comprimento por vinte de largura. Poder-se-ia ajuntar a humanidade toda na menor das ilhas do Pacífico. As pessoas grandes não acreditarão, é claro. Elas julgam ocupar muito espaço. Imaginam-se tão importantes como os baobás. Digam-lhes pois que façam o cálculo. Elas adoram os números; ficarão contentes com isso".
>
> (**Antoine de Saint-Exupéry**, *O Pequeno Príncipe*, 1943)

Chegamos ao fim de nossa breve exposição da fraude científica e ideológica do aquecimento global. Argumentamos que a natureza está em permanente transformação, que o clima é muito mais do que temperatura e dióxido de carbono, que a preocupação com mudanças climáticas não é uma novidade histórica, que nosso desconhecimento sobre o funcionamento do sistema climático é ainda desafiador, que a hipótese do aquecimento global não tem nada de consensual e que sua finalidade é unicamente renovar as tradicionais estruturas de dominação capitalistas. Acreditamos que os elementos expostos neste trabalho foram suficientes para deixar claro que a hipótese do aquecimento global constitui a maior fraude científica e social de nosso tempo. Sem dúvida, não esgotamos o assunto e muito mais poderia ter sido dito, mas dar o assunto por encerrado definitivamente não é nossa intenção, ao contrário dos *global warmers*. Vivemos um momento em que a desonestidade acadêmica e o envolvimento político da Climatologia se tornam a cada dia mais evidentes, e na mesma proporção levantam-se seus críticos, expondo seu inconformismo e seu compromisso em construir uma ciência menos comprometida com ideais anti-humanos. Todos eles prestam

uma inestimável contribuição ao debate científico que, diferente do apregoado, está longe de se encerrar.

Contudo, nenhum dos argumentos fornecidos neste trabalho surtirá o efeito de demover a farsa do aquecimento global se o leitor não demover primeiro a idéia que a embasa: a de que os seres humanos são grandiosos demais, e sua força é suficiente para provocar qualquer alteração desejada neste planeta. Sugerimos a execução de um exercício bastante simples (e agradável às pessoas grandes, que adoram os números). Se todos os seres humanos hoje viventes fossem colocados lado a lado, cada um ocupando um quadrado de um metro de lado, qual a área necessária para abrigar todos nós? Cada pessoa ocuparia uma área de um metro quadrado; então seriam necessários cerca de 7.000.000.000m^2 para abrigar toda a humanidade. Ou, convertendo as unidades, 7.000km^2. Isso corresponde a pouco menos de um terço da área do estado de Sergipe. Sim, somos muito pequenos! Mas porque nos sentimos tão grandiosos e tão importantes como os baobás? Talvez a resposta esteja relacionada ao próprio espírito de nosso tempo. Até agora, descrevemos a convergência de interesses de governos, empresas e cientistas em torno da hipótese do aquecimento global, mas o próprio público leigo talvez seja o maior interessado na perpetuação da hipótese. Em suas *Teses sobre o ocultismo*, Adorno relata-nos uma interessante resposta fornecida por uma pessoa interrogada sobre a motivação de suas crenças ocultistas: "Acredito na astrologia porque não creio em Deus". Após milênios de esclarecimento e desencantamento do mundo (e justamente por causa deles), o pânico novamente se abate sobre a humanidade. Emancipamo-nos da tutela das autoridades religiosas e nos libertamos das linhas partidárias dogmáticas, e tudo o que nos restou foi um imenso vazio. Por isso as pessoas procuram o sentido de sua existência em outro lugar que não seja o da religião e da política. Este lugar é o ambientalismo[1].

O traço característico de nossa época é que nenhum ser humano é capaz de determinar sua vida num sentido até certo ponto transparente. Em princípio, somos todos objetos, mesmo os mais poderosos de nós[2]. Vivemos uma época de intensa pobreza espiritual, não somente no sentido religioso do termo, mas em todas as esferas intelectuais e sociais da vida humana: a ciência, a arte, a política, a convivência. Não acreditamos mais nas nossas antigas utopias. Não acreditamos mais em Deus, mas não conseguimos suprir nosso desamparo espiritual. Não acreditamos mais na revolução socialista, mas o capitalismo tampouco nos parece uma via confiável. Não temos mais a esperança de juntos conseguirmos controlar a política ou a economia de nossos países. Nossa arte é de gosto extremamente duvidoso e nossos ídolos já

[1] Adorno (1993), af. 151; Ferry (2009), p. 230.
[2] Adorno (1993), af. 17.

morreram. Não depositamos mais fé em nossos filhos, em nossos pais, em nossos maridos, e não temos mais qualquer controle sobre nossas próprias vidas. Sob tais condições, em que nos percebemos tão pequenos, tão insignificantes, a idéia de que nossas atitudes mais simples podem controlar os fluxos de matéria e de energia do planeta é recebida com grande entusiasmo. Com o simples ato de virar a chave do carro, sentimo-nos com o poder de destruir ou melhorar o clima do planeta! Somos poluidores quando viajamos em veículos motorizados, quando lavamos a louça, quando assistimos à televisão, quando escrevemos em papel, quando nos alimentamos, quando nos vestimos, quando temos filhos. Somos poluidores em cada minuto de nossas vidas; somos poluidores pelo simples fato de existirmos, da mesma forma que no cristianismo somos todos pecadores pelo simples fato de termos nascido. E, assim como, em sendo todos pecadores, somos todos chamados à conversão e à santidade, em sendo todos poluidores, somos todos chamados à Igreja da Sustentabilidade, a fim de nos redimirmos de nossos pecados e adotarmos uma conduta renovada. As homilias da Igreja da Sustentabilidade não são para serem ouvidas por empresas e governos – estes não se sujeitam à vigilância de sua conduta – mas sim por nós, cidadãos comuns, pacatos e obedientes contribuintes, consumidores e economizadores de recursos, que com essas sublimes atitudes geram divisas para seus carrascos e reservam a eles o direito de uso das nossas terras, matérias-primas e fontes de energia. O sacrifício pessoal em benefício de nossos irmãos é ato da mais elevada nobreza de caráter...

No entanto, não é somente a sensação de dever cumprido que experimentamos quando executamos os rituais da nova igreja que nos conforta e preenche nosso vazio espiritual. Também nossas transgressões nos confortam. Seria um erro terrível pensar que, quando executamos algum pecado ambiental, sentimos simplesmente remorso por estarmos contribuindo para a destruição total. Sentimos também *prazer*, sentimo-nos todo-poderosos ao percebermos que, mesmo tão pequeninos, mesmo tão esmigalhados pela sociedade em que estamos inseridos, ainda temos o poder de destruir essa mesma sociedade, de nos vingarmos dela, e o que é melhor, com atitudes igualmente pequeninas, que qualquer um pode executar todos os dias! “Os homens aguardam que esse mundo sem saída seja incendiado por uma totalidade que eles próprios constituem e sobre a qual nada podem”[3]. Cada um de nós guarda em si um pequeno potencial de acabar de uma vez com nossa exploração e nosso desespero, de literalmente incendiar este mundo, bastando apenas que todos tenham a mesma idéia ao mesmo tempo...

[3] Adorno; Horkheimer (2006), p. 36.

Enfim, a ideologia do aquecimento global consegue realmente *reencantar o mundo*. É impressionante a freqüência com que expressões religiosas – valores sacrossantos, santidade da vida, santuário ecológico, entre muitas outras – são evocadas quando se discute a questão ambiental. Este fato é suficientemente explicado pelo caráter holístico deste pensamento: querendo ultrapassar os limites de uma perspectiva antropocêntrica, acabamos considerando a biosfera uma entidade divina, infinitamente mais elevada do que toda realidade individual, humana ou não humana. Simultaneamente exterior aos homens e superior a eles, ela pode, no limite, ser vista como o verdadeiro princípio criador da humanidade[4].

Nestes tempos em que a morte das utopias parece alcançar até os que sequer chegaram a sentir seu gosto, a religião do aquecimento global abre um novo espaço de ação e de reflexão. Ela seduz um bom número dos que foram deixados em suspenso pelo vazio político e pelo fim das utopias – os decepcionados com o mundo moderno que todos nós somos, em maior ou menor grau. "Nada lhe falta: a ciência e a moral, a epistemologia e a filosofia, a cosmologia e a mística. O que serve para abrir horizontes novos a um militantismo carecendo de investimentos plausíveis"[5]. Apoiada na idéia de uma "ordem cósmica", a religião do aquecimento global reata com a noção de *unidade*, de *sistema*, que pensávamos estar desacreditada na raiz. Assim, ela pode pretender o status de uma autêntica *visão de mundo*, justamente no momento do colapso das utopias políticas e dos sistemas religiosos e em que os valores e as certezas estão cada vez mais flutuantes e indeterminados. A religião do aquecimento global faz brotar a promessa inesperada do arraigamento, finalmente objetivo e certo, de um novo *ideal moral*, agora não mais fundado em uma crença religiosa ou ideário político, hoje tão desacreditados. A religião do aquecimento global pretende ser realmente *provada*, demonstrada pelos dados mais incontestáveis da ciência, o único sistema intelectual em que ainda depositamos nossa fé[6].

Quando a realidade objetiva torna-se surda aos homens, como nunca o fora antes, eles tentam então arrancar-lhe algum sentido. Nesta vida sem significado, em que nos tornamos um nada a cada dia menor, a ideologia do aquecimento global consegue fazer-nos novamente sentir parte de uma comunidade e dar um sentido às nossas vidas: zelar pelo bem-estar do planeta e das gerações futuras. Nada agrada mais ao medíocre subsistente que o fato de que sua subsistência possa ter em si algum sentido. Nossa mediocridade, antes desprezada pela sociedade e por nós mesmos, agora possui um sentido: salvar o planeta, e o melhor de tudo,

[4] Ferry (2009), p. 149-150.
[5] Ferry (2009), p. 217.
[6] Ferry (2009), p. 24-25, 125.

com atitudes igualmente medíocres. Fomos treinados para o isolamento desesperador e hoje nos tornamos ávidos de companhia e nos ajuntamos em frias multidões. Somos pessoas isoladas que querem salvar o planeta juntas! [7]

> "Simula-se assim uma espécie de Frente Popular de todos os que pensam direito e razoavelmente. O espírito prático da *message*, a demonstração tangível de como se deve melhorar as coisas, pactua com o sistema na ficção de que um sujeito social coletivo – que enquanto tal não existe de modo algum no presente – pode colocar tudo em ordem, bastando que as pessoas se reúnam e se ponham de acordo acerca da raiz do mal. As pessoas sentem-se muito bem quando podem dar tantas provas de capacidade e habilidade"[8].

Engajar-se na causa *global warmer* não custa nada e ainda proporciona o retorno imediato da percepção de superioridade moral, além do bônus de ver os poluidores pagarem por seus pecados. Em suma, a religião do aquecimento global antropogênico oferece a sensação de retidão e de conforto espiritual sem se ter realmente que fazer alguma coisa. Tentar combater esse quadro com uma argumentação científica complexa não parece realmente ser uma estratégia com grandes chances de sucesso. Assim sendo, a revolta que as pessoas sentem contra os céticos do aquecimento global não é somente por estes serem, segundo suas visões, corrompidos pelo sistema e destruidores do meio ambiente; é também uma revolta contra o fato de eles serem destruidores de sua última esperança de ainda possuírem algum poder sobre o mundo em que se inserem. É mais reconfortante acreditar em todas as desgraças que se abaterão sobre a humanidade em conseqüência do aquecimento global do que acreditar na nossa insignificância e na falta de sentido de nossas vidas. É mais reconfortante pensarmos que somos capazes de destruir o planeta do que pensarmos que não somos capazes de coisa alguma.

Podemos, pois, atualizar a frase: "Acredito em *aquecimento global* porque não creio em Deus".

[7] Adorno (1993), af. 103 e 151.
[8] Adorno (1993), af. 130.

All through the day
I me mine, I me mine, I me mine
All through the night
I me mine, I me mine, I me mine
Now they're frightened of leaving it
Everyone's weaving it
Coming on strong all the time
All through the day I me mine

I me me mine
I me me mine
I me me mine
I me me mine

All I can hear
I me mine, I me mine, I me mine
Even those tears
I me mine, I me mine, I me mine
No-one's frightened of playing it
Everyone's saying it
Flowing more freely than wine
All through the day I me mine

I me me mine
I me me mine
I me me mine
I me me mine

All I can hear
I me mine, I me mine, I me mine
Even those tears
I me mine, I me mine, I me mine
No-one's frightened of playing it
Everyone's saying it
Flowing more freely than wine
All through your life I me mine

(**George Harrison**, *I Me Mine*, 1970)

Referências

ADORNO, Theodor Wiesengrund. **Minima moralia**. São Paulo, Ática, 1993 [1951].

_____. **Prismas: crítica cultural e sociedade**. São Paulo, Ática, 1998 [1955].

_____. **Educação e emancipação**. São Paulo, Paz e Terra, 2006 [1971].

ADORNO, Theodor Wiesengrund; HORKHEIMER, Max. **Dialética do esclarecimento**. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 2006 [1947].

ALEXANDER, Ralph B. **Aquecimento global: alarme falso**. Rio de Janeiro, Gryphus, 2010.

ARRHENIUS, Svante August. On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground. In: **Philosophical Magazine 5**, vol. 4, nº 251, abr/1896, p. 237-276. http://www.hydrogeneconomy.org.uk/pdf/whole.pdf (acesso em 17 de dezembro de 2006).

BALIUNAS, Sallie. Possible effects of solar variability on the Earth's ecosystems. In: MICHAELS, Patrick J. (org.). **Shattered consensus: the true state of global warming**. Oxford, Rowan & Littlefield Publishers, 2005.

BALLING JR., Robert C. The geographer's niche in the greenhouse millennium. In: **Annals of the Association of American Geographers**, 90 (1), 2000, p. 114-122.

BARNOLA, J. M. *et al*. Vostok ice core provides 160,000-year record of atmospheric CO2. In: **Nature** 329, 1/out/1987, p. 408-414.

BERNARDO, João. **O inimigo oculto: ensaio sobre a luta de classes – manifesto anti-ecológico**. Porto, Afrontamento, 1979.

BOTKIN, Daniel B. **Discordant harmonies: a new ecology for the twenty-first century**. Oxford, Oxford University Press, 1990.

BRIFFA, Keith R. *et al*. Trees tell of past climates: but are they speaking less clearly today? In: **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B**, volume 353, número 1365, 1998, p. 65-73.

CAMERON, James. **A New Direction for Climate Negotiations** (30/6/2010). In: https://www.worldwatch.org/node/6464 (acesso em 2 de julho de 2010).

CHRISTY, John. Evidence from satellite records. In: JONES, Laura. **Global Warming: The Science and the Politics**. Vancouver, The Fraser Institute, 1997. In: http://oldfraser.lexi.net/publications/books/g_warming/ (acesso em 27 de setembro de 2005).

_____. Temperature changes in the bulk atmosphere: beyond the IPCC. In: MICHAELS, Patrick J. (org.). **Shattered consensus: the true state of global warming**. Oxford, Rowan & Littlefield Publishers, 2005.

CLEMENTS, Colleen D. Stasis: the unnatural value. In: ELLIOT, Robert (org). **Environmental ethics**. Oxford, Oxford University Press, 1995.

CORREIO BRAZILIENSE. **Governo francês abandona projeto da taxa carbono**. In: http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia182/2010/03/23/mundo,i=181505/GOVERNO+FRANCES+ABANDONA+PROJETO+DA+TAXA+CARBONO.shtml (acesso em 14 de junho de 2010).

CRICHTON, Michael. **Environmentalism as religion**. Discurso proferido em San Francisco em 15 de setembro de 2003. In: http://www.michaelcrichton.com/speech-environmentalismaseligion.html (acesso em 9 de outubro de 2008).

DALY, John L. **The "hockey stick": a new low in climate science**. In: www.johndaly.com (2000) (acesso em 27/12/2006).

DICKINSON, Robert E. Solar variability and the lower atmosphere. In: **Bulletin of the American Meteorological Society** 56, nº 12, dez/1975, p. 1240-1248.

DRIESSEN, Paul. **Eco-imperialism: Green power, black death**. Bellevue, Free Enterprise Press, 2003.

ENVIRONMENTAL DEFENSE FUND. **Partnership for climate action.** In: http://www.edf.org/page.cfm?tagID=82 (acesso em 22 de maio de 2009).

ESSEX, Christopher; MCKITRICK, Ross. **Taken by storm: the troubled science, policy, and politics of global warming**. Toronto, Key Porter Books, 2007.

EDWARDS, Paul N.; SCHNEIDER, Stephen H. **The 1995 IPCC Report: broad consensus or "scientific cleansing"?** In: http://pne.people.si.umich.edu/PDF/ecofables.pdf (acesso em 6 de novembro de 2010).

FELICIO, Ricardo Augusto. Prévias do III Ano Polar 2007-2009: Climatologia dinâmica na Antártida. In: **IV Seminário de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Geografia Física**. São Paulo, DG-FFLCH-USP, setembro de 2009, p. 823-846.

FELICIO, Ricardo Augusto; ONÇA, Daniela de Souza. Controle viário na cidade de São Paulo: uso indevido do ideal ambiental para o controle do fluxo de pessoas e fomentos financeiros de novos impostos. In: **V Fórum Ambiental da Alta Paulista**. ANAP, Tupã, julho de 2009, p. 978-1001.

_____. "Aquecimento global", "mudanças climáticas" e "caos ambiental" justificando o falso "desenvolvimento sustentável": a teoria da tríade. In: **VI Fórum Ambiental da Alta Paulista**. ANAP, Tupã, setembro de 2010, p. 569-590.

FERRY, Luc. **A nova ordem ecológica**. Rio de Janeiro, Difel, 2009.

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

FOLHA DE SÃO PAULO on-line. **Cúpula de Cancún surpreende na reta final e toma decisões sobre clima**. In: http://www1.folha.uol.com.br/ambiente/844292-cupula-de-cancun-surpreende-na-reta-final-e-toma-decisoes-sobre-clima.shtml e **Saiba quais são as principais medidas adotadas em Cancún**. In: http://www1.folha.uol.com.br/ambiente/844293-saiba-quais-sao-as-principais-medidas-adotadas-em-cancun.shtml .11 de dezembro de 2010 (acesso em 11 de dezembro de 2010).

FRAKES, Lawrence A. **Climates throughout geologic time**. New York, Elsevier, 1979.

FRAUENFELD, Oliver W. Predictive skill of the El Niño-Southern Oscillation and related atmospheric teleconnections. In: MICHAELS, Patrick J. (org.). **Shattered consensus: the true state of global warming**. Oxford, Rowan & Littlefield Publishers, 2005.

FREITAG, Barbara. **A teoria crítica ontem e hoje**. São Paulo, Brasiliense, 2004.

FRIIS-CHRISTENSEN, Eigil; LASSEN, Knut. Lenght of the solar cycle: an indicator of solar activity closely associated with climate. In: **Science** 254, 1/nov/1991, p. 698- 700.

GAFFEN, Dian J. *et al*. Multidecadal changes in the vertical temperature structure of the tropical troposphere. In: **Science** 287, 18/fev/2000, p. 1242-1245.

GARRARD, Greg. **Ecocrítica**. Brasília, UnB, 2006.

GENTHON, C. Vostok ice core: climatic response to CO_2 and orbital forcing changes over the last climatic cycle. In: **Nature** 329, 1/out/1987, p. 414-418.

GERLICH, Gerhard; TSCHEUSCHNER, Ralf D. **Falsification of the atmospheric CO_2 greenhouse effects within the frame of Physics**. Disponível em http://icecap.us/images/uploads/Falsification_of_CO2.pdf (acesso em 18 de novembro de 2010).

GISS / NASA. **GISS surface temperature analysis: august 2007 update and effects**. In: http://data.giss.nasa.gov/gistemp/updates/200708.html (acesso em 6 de setembro de 2008).

GLACKEN, Clarence J. **Traces on the Rhodian shore: nature and culture in western thought from ancient times to the end of the eighteenth century.** Berkeley, University of California Press, 1990 [1967].

GLOBAL HUMANITARIAN FORUM. **The anatomy of a silent crisis**. In: http://ghfgeneva.org/Portals/0/pdfs/human_impact_report.pdf (acesso em 4 de junho de 2009).

GORE, Albert; BLOOD, David. Future Performance Relies on Sustainability. In: **Financial Times**, 17/abr/2008. http://www.generationim.com/sustainability/advocacy/future-performance.html (acesso em 28 de junho de 2009). (a)

_____. We Need Sustainable Capitalism. In: **Wall Street Journal**, 5/nov/2008. http://www.generationim.com/sustainability/advocacy/sustainable-capitalism.html (acesso em 28 de junho de 2009). (b)

GRAYBILL, Donald A., and IDSO, Sherwood B. Detecting the aerial fertilization effect of atmospheric CO2 enrichment in tree-ring chronologies. In: **Global Biogeochemichal Cycles**, *7*(1), 1993, p. 81–95.

HABERMAS, Jürgen. **Técnica e ciência como ideologia**. Lisboa, edições 70, 1997 [1963, 1968].

HANSEN, James *et al*. A closer look at United States and global surface temperature change. In: **Journal of Geophysical Research**, 106, 2001, p. 23947-23963.

HARDY, John T. **Climate change: causes, effects, and solutions**. New York, J. Wiley, 2003.

HARTMANN, Dennis L. **Global physical climatology**. San Diego, Academic Press, 1994.

HOLLAND, David. Bias and concealment in the IPCC process: the "hockey-stick" affair and its implications. In: **Energy & Environment** 18 (7+8), 2007, p. 951-983.

HORKHEIMER, Max. Teoria tradicional e teoria crítica. In: ARANTES, Paulo Eduardo (org.). **Horkheimer/Adorno: vida e obra**. São Paulo, Nova Cultural, 1991 [1937].

HOYT, Douglas V; SCHATTEN, Kenneth H. **The role of the sun in climate change**. New York, Oxford; Oxford University Press, 1997.

IPCC. **Climate Change: the IPCC scientific assessment**. Cambridge, Cambridge University Press, 1990.

_____. **Climate Change 1995: the science of climate change**. Cambridge, Cambridge University Press, 1996.

_____. **Climate change 2001: the scientific basis**. Cambridge, New York; Cambridge University Press, 2001.

_____. **Principles governing IPCC work**. In: http://www.ipcc.ch/pdf/ipcc-principles/ipcc-principles.pdf (2006) (acesso em 9 de março de 2008) e http://www.ipcc.ch/pdf/ipcc-principles/ipcc-principles-appendix-a.pdf (2008) (acesso em 4 de dezembro de 2010).

_____. **Climate change 2007: the physical science basis.** Cambridge, New York; Cambridge University Press, 2007.

_____. **IPCC statement on the melting of Himalayan glaciers**. 2010. Disponível em http://www.ipcc.ch/pdf/presentations/himalaya-statement-20january2010.pdf (acesso em 8 de junho de 2010).

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

JONES, Phil D. *et al*. Assessment of urbanization effects in time series of surface air temperature over land. In: **Nature**, vol. 347, 13/set/1990, p. 169-172.

JONES, Phil D.; MANN, Michael. E. Climate over past millenia. In: **Reviews of Geophysics**, 42, RG 2002/ 2004.

KEELING, Charles D.; WHORF, Timothy P. The 1.800-year oceanic tidal cycle: a possible cause of rapid climate change. In: **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA** vol. 97, nº8, 11/4/2000, p. 3814-3819.

LAMB, Hubert H. **Climate, history and the modern world**. London, New York; Methuen, 1995 [1982].

LEFF, Enrique. **La insoportable levedad de la globalización: la capitalización de la naturaleza y las estrategias fatales de la sustentabilidad**. Disponível em http://www.disidencias.net/fep/textos/Tendencias11.pdf (acesso em 6 de novembro de 2010).

LEGATES, David R. Precipitacion and the "enhanced" hydrologic cycle. In: MICHAELS, Patrick J. (org.). **Shattered consensus: the true state of global warming**. Oxford, Rowan & Littlefield Publishers, 2005.

LEROUX, Marcel. **Global warming: myth or reality? The erring ways of climatology**. Chichester, Praxis, 2005.

LINDZEN, Richard S. Some coolness concerning global warming. In: **Bulletin of the American Meteorological Society**, n. 71, p. 288-299, 1990a.

_____. Some remarks on global warming. In: **Environmental Science and Technology**, n. 24, p. 424-427, 1990b.

_____. A skeptic speaks out. In: **EPA Journal**, n. 16, p. 46-47, 1990c.

_____. Some uncertainties with respect to water vapor's role in climate sensitivity. **Proceedings of NASA Workshop on the Role of Water Vapor in Climate Processes**, October 29 - November 1, 1990 in Easton, Maryland (D.O'C. Starr and H. Melfi, editors), 1991.

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

_____. What we know and what we don't know about global warming. In: **International Seminar on Nuclear War and Planetary Emergencies - 18th Session** - 1993, K. Goebel, editor, World Scientific, Singapore, 1994, p. 335-358.

LINDZEN, Richard S.; CHOU, Ming-Dah; HOU, Arthur Y. Does the Earth have an adaptive infrared iris? In: **Bulletin of the American Meteorological Society**, vol. 82, nº 3, março de 2001, p. 417-432.

LINO, Geraldo Luís. **A fraude do aquecimento global**. Rio de Janeiro, Capax Dei, 2010.

MANN, Michael E.; BRADLEY, Raymond S.; HUGHES, Malcolm K. Global-scale temperature patterns and climate forcing over the past six centuries. In: **Nature** 392, 23/4/1998, p. 779-787.

_____. Northern hemisphere temperatures during the past millennium: inferences, uncertainties and limitations. In: **Geophysical Research Letters**, volume 26, número 6, 15/3/1999, p. 759-762.

_____. Corrigendum: Global-scale temperature patterns and climate forcing over the past six centuries. In: **Nature** 430, 1/7/2004, p. 105.

MARCUSE, Herbert. **A ideologia da sociedade industrial (o homem unidimensional)**. Rio de Janeiro, Zahar editores, 1979 [1964].

_____. **Contra-revolução e revolta**. Rio de Janeiro, Zahar editores, 1981 [1972].

_____. **Cultura e sociedade**. Volume 2. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1998.

_____. **Tecnologia, guerra e fascismo**. Coletânea de artigos editada por Douglas Kellner. São Paulo, UNESP, 1999.

MARKSON, Ralph; MUIR, Michel. Solar wind control of the Earth's electric field. In: **Science** 208, nº 4447, 30/mai/1980, p. 979-990.

MARSH, George Perkins. **Man and nature**. Seattle, University of Washington Press, 2003 [1864].

McINTYRE, Stephen; McKITRICK, Ross. Corrections to the Mann *et al* (1998) proxy data base and northern hemispheric average temperature series. In: **Energy & Environment** 14 (6), 2003, p. 751-771.

_____. Hockey sticks, principal components, and spurious significance. In: **Geophysical Research Letters**, volume 32, número 3, 16/fev/2005.

McKITRICK, Ross. The Mann *et al* northern hemisphere "hockey stick" climate index: a tale of due diligence. In: MICHAELS, Patrick J. (org.). **Shattered consensus: the true state of global warming**. Oxford, Rowan & Littlefield Publishers, 2005.

_____. **The graph of temperature vs. number of stations**. In: http://www.uoguelph.ca/~rmckitri/research/nvst.html (acesso em 24 de janeiro de 2010).

MÉSZÁROS, István. **Para além do capital**. São Paulo, Boitempo, 2002 [1995].

_____. **O poder da ideologia**. São Paulo, Boitempo, 2004 [1989].

_____. **A crise estrutural do capital**. São Paulo, Boitempo, 2009.

MICHAELS, Patrick J. **Meltdown: the predictable distortion of global warming by scientists, politicians, and the media**. Washington D. C. Cato Institute, 2004.

MINSHULL, Roger. **An introduction to models in Geography**. Essex, Longman, 1975.

MOLION, Luiz Carlos Baldicero. Efeitos de vulcões no clima. In: **Cadernos de Geociências** nº 12. Rio de Janeiro, out/dez 1994, p. 13-23.

_____. **Aquecimento global: uma visão crítica**. Palestra proferida no 8º Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Alto Caparaó, 26 de agosto de 2008.

MONTIBELLER-FILHO, Gilberto. **O mito do desenvolvimento sustentável**. Florianópolis, Editora da UFSC, 2008.

MOSHER, Steven; FULLER, Thomas W. **Climategate: the CRUtape letters**. Createspace, 2010.

MUNK, W.H. Doherty Lecture: is there time to measure (not speculate) ocean warming before making policy? In: **Marine Technology Society Journal** 25 (3), 1993, p. 52-57.

NAMIAS, Jerome; YUAN, Xiaojun; CAYAN, Daniel R. Persistence of North Pacific sea surface temperature and atmospheric flow patterns. In: **Journal of Climate**. Vol. 1, julho de 1988, p. 682-703.

NATURE. Shooting the messenger (editorial). In: **Nature**, volume 412, nº 6843, 12 de julho de 2001.

NEY, Edward P. Cosmic radiation and the weather. In: **Nature** 183, 14/fev/1959, p. 451-452.

NITTA, Tsuyoshi; YAMADA, Shingo. Recent warming of tropical sea surface temperature and its relationship to the northern hemisphere circulation. In: **Journal of the Meteorological Society of Japan**. Vol. 67, nº 3, junho de 1989, p. 375-383.

NOBRE, Marcos. Introdução: modelos de teoria crítica. In: NOBRE, Marcos (org.). **Curso livre de teoria crítica**. Campinas, Papirus, 2008a.

_____. Max Horkheimer: A teoria crítica entre o nazismo e o capitalismo tardio. In: NOBRE, Marcos (org.). **Curso livre de teoria crítica**. Campinas, Papirus, 2008b.

PBH. **Programa brasileiro de eliminação dos HCFCs**. In: http://www.protocolodemontreal.org.br/003/00301009.asp?ttCD_CHAVE=100995 e http://www.protocolodemontreal.org.br/005/00502001.asp?ttCD_CHAVE=25151 (acesso em 10 de fevereiro de 2010).

PETERSON, Thomas C. Assessment of urban versus rural in situ surface temperatures in the contiguous United States: no difference found. In: **Journal of Climate**, volume 16, número 18, 15/set/2003, p. 2941-2959.

PETIT, J. R. *et al*. Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica. In: **Nature** 399, 3/jun/1999, p. 429-436.

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

PLIMER, Ian. **Heaven and Earth**. Maryland, Taylor Trade Publishing, 2009.

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

RIBEIRO, Wagner Costa. Impactos das mudanças climáticas em cidades no Brasil. In: **Parcerias Estratégicas**, nº 27, dezembro de 2008, p. 297-321.

ROUANET, Sérgio Paulo. **Teoria crítica e psicanálise**. Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro, 1986.

_____. **As razões do iluminismo**. São Paulo, Companhia das Letras, 1987.

RUGITSKY, Fernando. Friedrich Pollock: Limites e possibilidades. In: NOBRE, Marcos (org.). **Curso livre de teoria crítica**. Campinas, Papirus, 2008.

SAGAN, Carl; MULLEN, George. Earth and Mars: evolution of atmospheres and surface temperatures. In: **Science** 177, 7/jul/1972, p. 52-56.

SANTER, Benjamin D. No deception in global warming report. In: **Wall Street Journal**, 25 de junho de 1996. http://stephenschneider.stanford.edu/Publications/PDF_Papers/WSJ_June25.pdf (acesso em 6 de novembro de 2010).

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

SEITZ, Frederick. A Major Deception on Global Warming. In: **Wall Street Journal**, 12 de junho de 1996. http://www.sepp.org/Archive/controv/ipcccont/Item05.htm (acesso em 17 de agosto de 2008).

SCHROPE, Mark. Consensus science, or consensus politics? In: **Nature**, volume 412, nº 6843, 12 de julho de 2001.

SINGER, S. Fred. **Hot talk, cold science: global warming's unfinished debate.** Oakland, The Independent Institute, 1999.

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.crichton-official.com/pdfs/GlobalWarmingDebate.pdf (acesso em 7 de novembro de 2008).

SPENCER, Roy W. **Climate confusion**. New York, Encounter Books, 2008.

SPENCER, Roy W.; CHRISTY, John R. Precise monitoring of global temperature trends from satellites. In: **Science** 247, 30/3/1990, p. 1558-1562.

SVENSMARK, Henrik; CALDER, Nigel. **The chilling stars: a new theory of climate change**. Cambridge, Icon Books, 2007.

TEIXEIRA, Wilson *et al*. **Decifrando a Terra**. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 2008.

THE ROYAL SOCIETY. **Climate change: a summary to the science**. Setembro de 2010. Disponível em http://royalsociety.org/Royal-Society-launches-new-climate-change-guide/ (acesso em 9 de outubro de 2010).

TRENBERTH, Kevin E. Recent observed interdecadal climate changes in the northern hemisphere. In: **Bulletin of the American Meteorological Society** vol. 71, nº 7, julho de 1990, p. 988-992.

TRENBERTH, Kevin E; STEPANIAK, David P. Indices of El Niño evolution. In: **Journal of Climate**, volume 14, número 8, abril de 2001, p. 1697–1701.

UNFPA. **State of the world population 2009 – facing a changing world: women, population and climate**. In: http://www.unfpa.org/swp/2009/en/pdf/EN_SOWP09.pdf (acesso em 20 de novembro de 2009).

USCAP. **A blueprint for legislative action**. In: www.us-cap.org (acesso em 22 de maio de 2009).

USCCSP/SOGCR. **Temperature Trends in the Lower Atmosphere: Steps for Understanding and Reconciling Differences**. In: http://www.climatescience.gov/Library/sap/sap1-1/finalreport/sap1-1-final-all.pdf (acesso em 4 de junho de 2009).

USHCN. **United States historical climatology network monthly temperature and precipitation data**. In: http://cdiac.ornl.gov/epubs/ndp/ushcn/ndp019.html (Maio de 2008). (acesso em 12 de julho de 2009).

VIANELLO, Rubens Leite; ALVES, Adil Rainer. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa, Editora da Universidade Federal de Viçosa, 1991.

VIERING, Jonas. **Global Warming could cool down temperatures in winter**. In: http://www.pik-potsdam.de/news/press-releases/global-warming-could-cool-down-temperatures-in-winter (acesso em 19 de novembro de 2010).

WATTS, Anthony. **Is the U.S. Surface Temperature Record Reliable?** Chicago, The Heartland Institute, 2009. In: http://wattsupwiththat.files.wordpress.com/2009/05/surfacestationsreport_spring09.pdf (acesso em 2 de abril de 2010).

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

WHYTE, Ian D. **Climatic change and human society**. Londres, Arnold, 1995.

WIGLEY, Tom M. L. The Kyoto Protocol: CO_2, CH_4 and climate implications. In: **Geophysical Research Letters**, vol. 25, nº 13, 1/7/1998, p. 2285-2288.

WORLDWATCH INSTITUTE. **State of the world 2010. Transforming cultures: from consumerism to sustainability**. In: http://www.worldwatch.org/node/6369 (acesso em 2 de junho de 2010).

ZUBAKOV, Vsevolod Alekseevich; BORZENKOVA, Irena Ivanovna. **Global palaeoclimate of the late cenozoic**. Amsterdam, New York; Elsevier, 1990.

Sites da internet:

- Climategate document database (e-mails de East Anglia)
http://www.climate-gate.org/

- Goddard Institute for Space Studies (temperaturas de superfície)
http://data.giss.nasa.gov/gistemp/tabledata/GLB.Ts+dSST.txt

- Mauna Loa Observatory (concentrações atmosféricas de CO_2)
ftp://ftp.cmdl.noaa.gov/ccg/co2/trends/co2_mm_mlo.txt

- National Geophysical Data Center (manchas solares)
ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/SOLAR_DATA/SUNSPOT_NUMBERS/INTERNATIONAL/monthly/MONTHLY

- University of Alabama in Huntsville (temperaturas da baixa troposfera)
http://vortex.nsstc.uah.edu/public/msu/t2lt/tltglhmam_5.3

Oh yeah, all right, are you going to be in my dreams tonight?

And in the end, the love you take is equal to the love you make

Here comes the sun
Here comes the sun and I say
It's all right

Little darling, it's been a long cold lonely winter
Little darling, it feels like years since it's been here
Here comes the sun, here comes the sun and I say
It's all right

Little darling, the smiles returning to the faces
Little darling, it seems like years since it's been here
Here comes the sun, here comes the sun and I say
It's all right

Sun, sun, sun, here it comes

Little darling, I feel that ice is slowly melting
Little darling, it seems like years since it's been clear
Here comes the sun, here comes the sun and I say
It's all right
Here comes the sun, here comes the sun

