

Alterações Climáticas¹

José J. Delgado Domingos
Prof. Cat. do I.S.T

1. Enquadramento

O contexto universitário em que este workshop foi organizado, e o pressuposto que o motiva, recomenda que explicita a minha posição relativamente a afirmações correntes sobre o Aquecimento Global² que são invocadas para justificar medidas e políticas com enormes implicações económicas e sociais.

A relevância pública que o tema assumiu teve o enorme mérito de trazer para a ordem do dia aspectos cruciais relativos ao Ambiente e à Energia e foi certamente esse mérito que levou à atribuição do Prémio **Nobel da Paz** ao senador Al Gore³ e ao IPCC. Todavia, é necessário sublinhar que um prémio Nobel da Paz nada tem a ver com méritos de natureza científica. Se esse fosse o caso, o prémio Nobel teria sido o da Física e não o da Paz.

Pelas suas enormes implicações políticas, económicas e sociais o tema do aquecimento global extravasou rapidamente o seu enquadramento científico para assumir contornos de uma ideologia. Por isso, quem assume posição sobre estes temas costuma ser liminarmente classificado como *alarmista* ou como *negacionista*, havendo uma categoria intermédia mas difusa a que se chamam os *cépticos*, que para muitos alarmistas são apenas negacionistas. Arrumar alguém numa das categorias, como é frequente em política arrumando por partidos, é quase sempre trocar a discussão das ideias pela discussão das pessoas e justificar comportamentos pelas mais ínvias motivações⁴.

Em termos científicos, é difícil conceber um Cientista que não seja céptico, no sentido em que questiona as teorias e afirmações submetendo-os à prova da verificação factual, controlável. Pela forma como tem sido apresentada, muita da argumentação corrente sobre o Aquecimento Global viola princípios científicos básicos o que, podendo ser aceite em termos político/ideológicos, não o é seguramente em termos de Ciência.

¹ Este texto resulta da minha intervenção no workshop organizado pela Universidade Técnica de Lisboa em Junho de 2008 sobre “Cidades do Futuro, Por uma sociedade com menos CO₂”. A minha intervenção completa e a dos outros participantes será editada pela **GRADIVA** sob o título de **Energia da Razão**

² O termo correcto seria Alterações Climáticas. Aquecimento Global é o termo utilizado sistematicamente pela comunicação social e pelos políticos sobretudo depois da campanha liderada por Al Gore.

³ Ao facto não ter sido estranha a animosidade quase universal ao presidente George W. Bush e suas políticas e ao papel destacado de Al Gore na sua capitalização.

⁴ Um argumento científico deve ser avaliado por si mesmo, independentemente de quem o pronuncia. Rebatêr tais argumentos acusando o autor de estar ao serviço de tais ou tais interesses (independentemente da veracidade) tem sido lamentavelmente frequente entre alarmistas e negacionistas, e não contribui em nada para credibilizar cientificamente nem uns nem outros.

Todas as afirmações (quantificadas) acerca de futuras alterações climáticas se baseiam em modelos que formalizam hipóteses, conjecturas e leis físicas fundamentais, habitualmente operacionalizadas na forma de programas computacionais executados em computadores, desde PCs e workstations a super computadores. Todavia, seja qual for a complexidade e esoterismo dos modelos, a qualidade dos resultados obtidos nunca é superior à qualidade dos dados, hipóteses ou conjecturas de partida. Como tive, na Universidade Técnica de Lisboa (e não só) muitas responsabilidades⁵ na introdução de matérias científicas cruciais para a formulação do tipo de modelos cujos resultados se invocam como se de uma nova bíblia se tratasse, é para mim dever incontornável a tentativa de, pelo menos, recolocar a discussão numa perspectiva de abertura e rigor, como é próprio de uma Universidade com as responsabilidades da UTL.

2. IPCC e Consenso científico⁶

A maior dificuldade em discutir o tema do Aquecimento Global resulta do facto de o argumento típico se reduzir à citação das posições que outros, por hipótese acima de qualquer suspeita quanto a seriedade e competência científica, tomaram. Esta tendência perversa (cuja difusão pude constatar também em concursos universitários e no financiamento de temas de investigação e de bolsas) abdica da responsabilidade individual de assumir julgamentos e opiniões próprias sobre o conteúdo factual e documental para se esconder na aritmética de factores de impacto baseados em citações aparecidas em revistas e publicações *peer-reviewed*⁷.

Neste contexto, o chamado consenso científico sobre o aquecimento global é o mais estrondoso. **Será que tal consenso é equivalente ao consenso sobre as leis de Newton, as Equações de Maxwell, da Relatividade, da Termodinâmica, das Equações de Navier Stokes ou da Mecânica Quântica?**

⁵ Fui, na UTL, o fundador (1971) e primeiro director do seu Centro de Cálculo Científico (CCUTL- Centro de Cálculo Científico da Universidade Técnica de Lisboa) para além de iniciador das áreas disciplinares de Transmissão de Calor e Massa e da Mecânica dos Fluidos Computacional em Ciências da Engenharia. Classifico-as nas Ciências da Engenharia devido à utilização, ao nível mais avançado, das formulações Físico-Matemáticas e dos seus métodos de solução, contrariando a prática da utilização de correlações empíricas para casos particulares. A designação tradicional de Transmissão de Calor e Massa é equivalente à Transferência de Energia e Matéria ou Fenómenos de Transferência ou Fenómenos de Transporte. Uma das publicações de maior prestígio internacional nesta área é o *International Journal of Heat and Mass Transfer*, de cujo *Honorary Advisory Board* faço parte desde 1969. Participei também activamente na introdução formal destas áreas no currículo dos cursos de engenharia, bem como da utilização de computadores quando da reforma do ensino da engenharia de 1970/71. Como professor visitante (1968) e mais tarde *senior research fellow* (1978/80) do Imperial College fui participante activo no desenvolvimento e aplicação de modelos de turbulência e da Mecânica dos Fluidos Computacional. Fui o primeiro a operacionalizar e publicamente divulgar (desde 2001) a previsão numérica do tempo (actualizada quatro vezes por dia) para Portugal Continental em <http://meteo.ist.utl.pt> de modo completamente autónomo do Instituto de Meteorologia. Esta previsão é utilizada pela REN para a previsão da energia eólica na gestão da rede eléctrica e no MIBEL.

⁶ Em todo este texto, os sublinhados e negritos nas citações feitas são meus, salvo explicita indicação em contrário.

⁷ A minha crítica não é ao *peer-review*, em si mesmo, mas sim aos usos que dele se faz. Com a evolução actual e a bibliometria disponível, os tais júris seriam vantajosamente substituídos por programas de computador.

Em Física, **as verdades científicas não se estabelecem por votação ou consenso** mas sim por factos observáveis e testáveis. Por outro lado, é grande a confusão entre fenómenos observados e que co-variam com relações da causa e efeito, sem explicar por que motivo se escolhem umas co-variações e não outras, tanto mais que essa escolha pressupõe sempre uma ideia ou teoria subjacente de relação causal⁸.

Antes de aprofundarmos o tema do consenso e do IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), é oportuno citar o que um dos seus mais importantes protagonistas, John Houghton, afirmou num recentíssimo artigo da *Nature*:

*“I am often asked to explain how it is possible for so many scientists from different countries and cultures to come to a consensus about a subject as complex and uncertain as climate change. My reply is that **science, with its emphasis on robust data, repeatability, balance, accuracy and integrity and its reliance on argument and debate to reach a conclusion**, provides an ideal process for such an endeavour. Furthermore, **the consensus does not, of course, apply to everything**: the IPCC has always been at pains to distinguish between what we know with reasonable certainty and those areas in which much is unclear.*

*Perhaps the most important outcome of the IPCC process has been the creation of a large research community, well informed about all aspects of climate change, which can provide sound information to reduce the **confusion bound to arise from such a complex nexus of science and society**”⁹*

O IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) foi criado por iniciativa da WMO (*World Meteorological Organization*) e da UNEP (*United Nations Environment Programme*)¹⁰, ambas organismos da ONU.

⁸ Considerem-se, p.ex. as seguintes citações:

“a considerable change of climate, inexplicable at present to us, must have taken place in the Circumpolar Regions, by which the severity of the cold that has for centuries past enclosed the seas in the high northern latitudes in an impenetrable barrier of ice has been during the last two years, greatly abated.”

President of the Royal Society, London, to the Admiralty, 20 November, 1817.

“The Arctic ocean is warming up, icebergs are growing scarcer and in some places the seals are finding the water too hot. Reports all point to a radical change in climate conditions and hitherto unheard-of temperatures in the Arctic zone. Expeditions report that scarcely any ice has been met with as far north as 81 degrees 29 minutes. Great masses of ice have been replaced by moraines of earth and stones, while at many points well known glaciers have entirely disappeared.”—US Weather Bureau, 1922

“High-resolution ice core records of temperature proxies and CO₂ during deglaciation indicates that antarctic temperature starts to rise several hundred years before CO₂”.(...)The quantitative and mechanistic explanation of these CO₂ variations remains one of the major unsolved questions in climate research.” IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis,p.446

⁹ John Houghton, “*Madrid 1995: Diagnosing climate change*” *Nature*, Vol 455,9 October 2008, p.738

Houghton presidiu ou co-presidiu ao grupo fundamental do IPCC (WGI) entre a sua fundação e 2001. Este artigo merece uma leitura muito atenta pelo que revela e sobretudo pelo que permite inferir.

¹⁰ Ver <http://www.ipcc.ch/about> onde se descreve a história do IPCC e se afirma: “Because of its intergovernmental nature, the IPCC is able to provide scientific technical and socio-economic information in a policy-relevant but policy neutral way to decision makers. When governments accept the IPCC reports and approve their Summary for Policymakers, they acknowledge the legitimacy of their scientific content”.

Os relatórios dos IPCC são sistematicamente invocados como fundamentando cientificamente as políticas comunitárias e como exprimindo o tal consenso científico que justifica as reduções na emissão de gases com efeito de estufa propostas no protocolo de Quioto e o seu drástico agravamento no pós-Quito em negociação.

Basicamente, o IPCC não faz investigação científica. O que o IPCC fez, no âmbito do mandato que recebeu, foi nomear, sob proposta dos governos, um conjunto de cientistas com a missão de rever e sintetizar os trabalhos científicos publicados e verificáveis, conhecidos até uma certa data, e de produzir o correspondente relatório. O último e quarto foi publicado em 2007 e tem em conta trabalhos disponíveis até meados de 2005¹¹. O mais importante, porque todos os outros se baseiam ou devem basear no seu conteúdo é o produzido pelo *Working Group I-The Physical Science Basis (WGI)*, onde cada capítulo é coordenado por um *coordinating leading author*. Em princípio, o *coordinating leading author* coordena e sintetiza o trabalho dos *leading authors* que fizeram a revisão das publicações na área em que são competentes¹². Na verdade e de acordo com o testemunho escrito de muitos deles, pelo menos alguns dos *coordinating leading authors* não exprimiram as opiniões nem os consensos dos *leading authors* nem estes as do grupo e impuseram os seus próprios critérios e pontos de vista¹³. A consequência do facto é que, dos habitualmente citados 2500 cientistas, apenas poucas dezenas foram de facto determinantes na formulação dos sumários e conclusões finais. Aprofundar esta questão está fora do âmbito que nos propusemos pelo que, para evitar controvérsias iremos neste texto admitir que o relatório final do WGI sintetiza com honestidade e competência os trabalhos científicos conhecidos até à data em consideração, salvo nos casos documentados em que tenha existido comprovado erro ou adulteração, de que é exemplo o “*Hockey Stick*”¹⁴.

Este relatório, “**Climate Change 2007, The Physical Science Basis**”, AR4¹⁵, (por simplicidade de referencia será designado apenas por **PSB ou AR4**), foi conhecido nos finais de Novembro de 2007, pouco antes da conferência de Bali, mas precedido de um *Technical Summary* em Abril de 2007 e de um *Summary for Policy Makers* em 2 de Fevereiro de 2007 (que designaremos apenas por SPM).

¹¹ A média actual de trabalhos científicos relevantes é, segundo estimativas recentes, superior a 10000/ano

¹² Uma crítica frequente é a de que privilegiam os seus próprios trabalhos e os de autores do seu grupo de investigação, o que habitualmente não sucederia em publicações *peer-reviewed*.

¹³ Ver, p.ex., McKittrick, R. “*Letter to a Policymaker about Global Warming*”, disponível em <http://ross.mckittrick.googlepages.com>

Depois de muita controvérsia e algumas lamentáveis atitudes, ficaram publicamente acessíveis alguns dos documentos que elucidam os comportamentos referidos.

¹⁴ O “*Hockey Stick*” será abordado adiante.

¹⁵ IPCC, 2007: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.

Este, como a maioria dos outros relatórios encontra-se também disponível na internet em <http://www.ipcc.ch>

O *Summary for Policy Makers*¹⁶ (SPM) foi votado e aprovado, linha a linha, pelos representantes dos governos e dos organismos oficiais envolvidos numa reunião em Paris, naquela data.¹⁷ Aprovar por votação, linha a linha, o sumário de um relatório científico cujo conteúdo se desconhece é certamente original e inaugura (ou reforça), seguramente um novo tipo de conhecimento científico em que me é impossível rever¹⁸. É evidente, e altos responsáveis do próprio IPCC o reconhecem, que a finalidade do *Summary* é obter decisões políticas (num sentido pré-determinado), recorrendo se necessário à sobrevalorização de opiniões subjectivas disfarçadas de estatísticas sofisticadas, ao esquecimento puro e simples de factos e dados inconvenientes, ou à transformação de prudentes incertezas em conclusões indiscutíveis¹⁹.

O facto de o *Summary* (SPM) preceder o relatório propriamente científico já foi justificado por um alto responsável do IPCC pela necessidade de condicionar o relatório final e de evitar contradições. Apesar disso, a leitura atenta de “*The Physical Science Basis*” e do seu sumário revela inúmeras contradições e mostra sobretudo como o sumário escamoteou aspectos fundamentais susceptíveis de levantar sérias reservas às conclusões chamadas científicas que o sumário enfatiza como cientificamente consensuais, de modo a forçar decisões políticas²⁰. Não irei aqui documentar muitas dessas contradições, pois já o fiz em seminários e intervenções públicas cuja síntese está disponível²¹ e também porque existe um documento notável, produzido por um grupo de

¹⁶ *Press Release* do IPCC, UN:

“**Geneva, 22 January 2007** – The Summary for Policymakers of the first volume of “Climate Change 2007”, the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) new assessment report, will be released on 2 February in Paris. The Working Group I (WGI) contribution to the Fourth Assessment Report (AR4) of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), will be finalized at the 10th Session of WGI which will take place in Paris from 29 January - 1 February.

Government delegates at this Session will approve the Summary for Policymakers of the report line by line, and then accept the underlying report “.

¹⁷ Portugal não esteve representado em nenhuma reunião deste grupo de trabalho nem nenhum português é nele citado como autor ou revisor. Também nenhum português figura entre os autores dos milhares de trabalhos referenciados na bibliografia analisada por este grupo, que é, de facto, o grupo fundamental

Segundo Viriato Soromenho Marques (“Projecto SIAM II”, 2006, Gradiva, Lisboa) a propósito do Projecto SIAM, “*Portugal torna-se num dos raros países do mundo que foi capaz de aplicar à sua escala geográfica as sofisticadas metodologias de análise e prospectiva desenvolvidas no âmbito do IPCC (...) e que conduziram aos importantes relatórios apresentados por esta rede planetária...*”.

Tendo em conta a projecção e implicações públicas que os projectos SIAM tiveram entre nós, deveriam ser esclarecidos os motivos que levaram o IPCC (em qualquer dos grupos de trabalho) a não lhes fazer a mais leve referência nos seus volumosos relatórios.

¹⁸ Relembre-se que, segundo o IPCC (<http://www.ipcc.ch/about>):

When governments accept the IPCC reports and approve their Summary for Policymakers, they acknowledge the legitimacy of their scientific content,

ou seja, os governos reconhecem a legitimidade científica de relatórios cujo conteúdo integral desconhecem.

¹⁹ McKittrick, R. “*Letter to a Policymaker about Global Warming*”, <http://ross.mckittrick.googlepages.com>

²⁰ A atitude vem pelo menos do 2º Relatório do IPCC(1995) e o artigo de John Houghton, “*Madrid 1995: Diagnosing climate change*” *Nature*, Vol 455,9 October 2008, anteriormente citado, é esclarecedor , nomeadamente quando procura defender-se da acusação de fraude científica que lhe fez Frederick Seitz, antigo presidente da National Academy of Sciences. Houghton invoca as regras do IPCC , acima transcritas mas não resiste a invocar os interesses das petrolíferas. Seitz invoca o relatório base que justificaria o summary.

²¹ Ver *Alterações Climáticas: As Contradições e os Factos Inconvenientes* e *Alterações Climáticas: As Contradições e os Factos Inconvenientes-Adenda*, disponíveis em <http://jddomingos.ist.utl.pt>

cientistas, internacionalmente reconhecidos, que o submeteram, não a votação mas a um *peer-review* independente. Esse documento, publicado pelo *Fraser Institute* (Canadá) e esclarecedoramente designado por “**Independent Summary for Policy Makers, IPCC Fourth Assessment Report**”²² devia ser de leitura obrigatória para quem cita o SPM (governamental).

O mais preocupante no SPM é a fomentada confusão entre o relatório propriamente dito e o seu sumário, verificando-se que a maioria dos que citam (de boa fé) o IPCC em abono das suas teses nunca leram, certamente, o relatório. Quanto muito o sumário, embora a maioria, sobretudo entre jornalistas, se tenha ficado apenas pelos *press release* correspondentes²³. Esta atitude, evidente nalguma comunicação social, é naturalmente promovida por quem deseja um consenso conveniente sem assumir as responsabilidades da sua fundamentação.

O SPM não é um documento científico mas sim uma declaração política que invoca a Ciência para se credibilizar²⁴.

Em si mesmos, os governos têm toda a legitimidade para subscrever os acordos, tratados ou protocolos que entenderem e se o SPM assim fosse designado nada haveria a objectar. O SPM e o uso que dele se faz é também profundamente injusto para os muitos cientistas honestos e competentes que fizeram do relatório base um texto de grande qualidade e obra de referência no caso da maioria dos capítulos.

Tendo em conta que os trabalhos do Grupo II do IPCC, “*Impacts, Adaptation and Vulnerability*” e do Grupo III “*Mitigation of Climate Change*” se basearam nos trabalhos do Grupo I de que apenas se conhecia o *Summary*, não é difícil inferir o efeito da propagação, como certezas, do que no relatório base estava rodeado de precauções e reservas. Este efeito é bem patente num livro influente de James Garvey, Secretário do “*Royal Institute of Philosophy*”, e da apreciação que dele faz Peter Singer, professor de Bioética na Universidade de Princeton²⁵ quando afirma, na p.91, citando o SPM:

“The IPCC tells us that the warming of the climate system is unequivocal.(...) Helpfully, the IPCC tells us exactly what it means by very high confidence: (...) more than 99 percent probability, that our future will be characterized by warmer and fewer cold days and nights (...) more than 90 percent probability of that heat waves and heavy precipitation events will increase in frequency...”

²² Disponível em http://www.fraserinstitute.org/commerce.web/product_files/Independent%20Summary5.pdf

²³ Mesmo em jornais de referência, com jornalistas especializados nas áreas do Ambiente, esta tem sido muito mais a regra do que a excepção, sobretudo entre nós.

²⁴ A invasão do Iraque foi justificada invocando a existência de armas de destruição maciça cujas provas alguns (como o actual presidente da Comissão Europeia) afirmaram ter visto ... mas não existiam. Os métodos utilizados na promoção do alarmismo climático invocando as emissões de GEE tem demasiados paralelos com aquelas “*provas*” para não os termos em conta.

²⁵ James Garvey, “*The Ethics of Climate Change, right and wrong in a warming world*”, Continuum International Pub., 2008, que cita como fonte o SPM e não o relatório completo.

Este tipo de afirmação, depois de elaboradas considerações sobre “*Consensus*”, “*Sound science*”, “*Moral beliefs*”, “*Environmental Ethics*”, “*Responsability*”, etc., num estilo que também encontramos em Viriato Soromenho Marques²⁶ ilustram bem a que pode levar uma pequena inflexão na interpretação por outros de um documento fundamental. Com um pouco mais de atenção e sentido de rigor (e responsabilidade), estes autores, como muitos outros que neles se louvam, não teriam convertido os cenários que o IPCC elaborou em previsões com probabilidades quantificadas, esquecendo o facto elementar de que se elaboram cenários quando se não têm certezas. Elaboram-se cenários para manobras militares e é perfeitamente legítimo elaborar cenários de resposta a um eventual desembarque de marcianos ou para uma subida de 6 metros nas águas do mar nos estuários do Sado ou do Tejo ou nas praias do Algarve, devido a um aumento de temperatura de vários °C . Sir Nicholas Stern²⁷, a solicitação de Tony Blair, também fez previsões quantitativas sobre o efeito no PIB do aquecimento global não hesitando em adulterar o próprio “*Summary for Policy Makers*”, que invoca como fundamento, para tornar ainda mais preocupantes os cenários do aquecimento global devido às emissões antropogénicas de CO₂ se não se actuar drasticamente na sua redução. Devemos também esclarecer que o IPCC utiliza os termos **previsão** (para os resultados) quando são conhecidos dados de entrada para os modelos. **Projeções** quando tais dados resultam de **Cenários** de evolução considerados (subjectivamente) plausíveis quanto à evolução económica futura. Todavia, o termo previsão, tal como utilizado pelo IPCC, não corresponde ao uso consagrado que lhe é dado e se utiliza, por exemplo, quando se refere uma previsão meteorológica.

Citando Kevin E. Trenberth (um dos *lead authors* em todos os relatórios do IPCC, com mais de 100 citações no próprio WGI The Physical Science Basis 2007)²⁸:

*“since the last IPCC report it is often stated that the science is settled or done and now is the time for action. **In fact there are no predictions by IPCC at all. And there never have been**”*

(...)

*“None of the models used by IPCC are initialized to the observed state²⁹ and **none of the climate states in the models correspond even remotely to the current observed climate**”.*

²⁶ Viriato Soromenho Marques, “*O Regresso da América*” Esfera do Caos, Lisboa 2008, sobretudo no cap.5 em que também afirma que “*sem um acordo climático global, as hipóteses de inovação tecnológica serão mínimas e insuficientes*” e que “*hoje o combate às alterações climáticas constitui o fulcro da reconstrução do sistema internacional, numa perspectiva de equidade e na base do respeito pelo multilateralismo*” (p.140).

O Professor Viriato Soromenho Marques faz parte, com Sir Nicholas Stern e mais 10 outras personalidades públicas do “*High Level Group on Energy and Climate Change*” criado pelo Presidente da Comissão Europeia em 2007 “para o apoiar na crucial política europeia da energia e das alterações climáticas” (p.150), para além de ser o responsável pelo Ambiente na Fundação Calouste Gulbenkian.

²⁷ Stern, N. “*The Economics of Climate Change: The Stern Review*”, Cambridge University Press, 2007

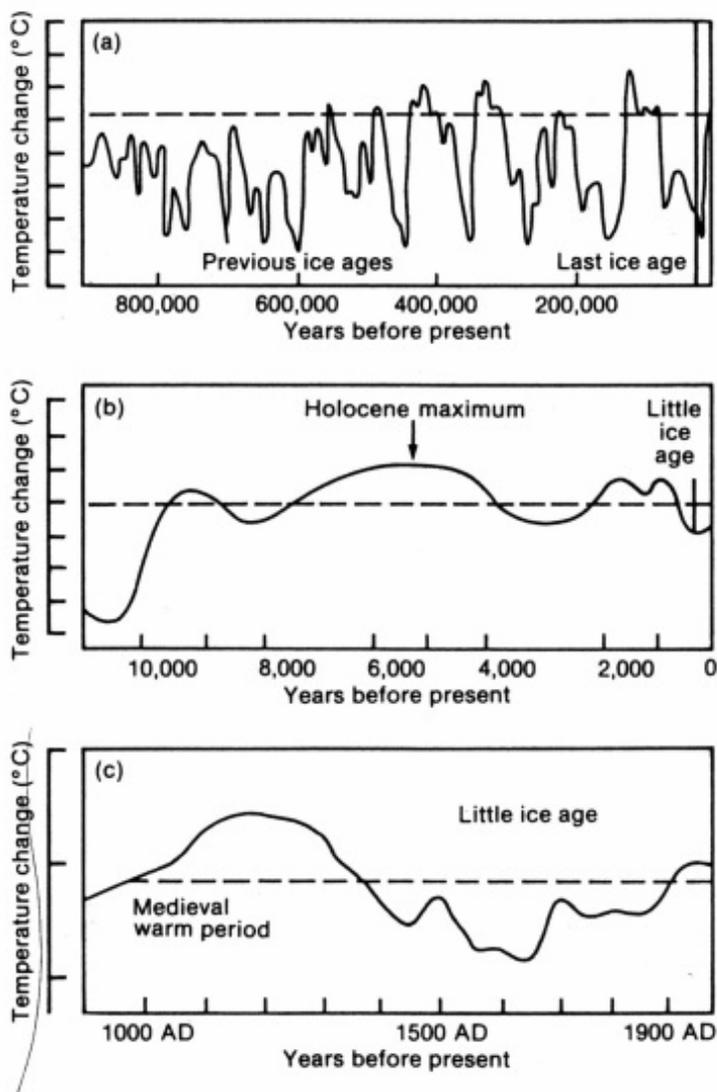
²⁸ *Nature.com, Climate Feedback, 4.06.2007.*

²⁹ O conhecimento do estado inicial do sistema é uma exigência matemática fundamental para que possa haver previsão. A previsão meteorológica depende criticamente desse conhecimento.

3. O “Hockey stick”

A reconstrução de climas passados é simultaneamente fundamental para teste dos modelos climáticos e para a interpretação dos dados históricos conhecidos. Uma dessas reconstruções, conhecida como *Hockey Stick* constituiu um dos mais lamentáveis deslizes do IPCC (2001) e de conhecidas e prestigiadas publicações científicas como a *Nature* e a *Science*.

No primeiro relatório do IPCC (1990), era apresentada a seguinte figura:



A qual tinha a seguinte legenda :

“Figure 7.1. Schematic diagrams of global temperature variations since the Pleistocene on three time-scales: (a) the last million years; (b) the last ten thousand years, and (c) the last thousand years. The dotted line nominally represents conditions near the beginning of the twentieth century”

.....

A que depois se acrescentava:

“The late tenth to early thirteenth centuries (about AD950-1250) appear to have been exceptionally warm in western Europe, Iceland and Greenland (...). This period is known as the **Medieval Climatic Optimum** (...). This period of widespread warmth is notable in that there is no evidence that it was accompanied by an increase of greenhouse gases”³⁰

No 3º Relatório do IPCC, esta perspectiva foi radicalmente alterada e sintetizada na figura seguinte, que ficou conhecida como *Hockey Stick*, a qual sugere que a temperatura no hemisfério norte se manteve muito estável desde o início do século XI para começar a subir, espectacularmente, a partir de meados do século XIX, com a revolução industrial.

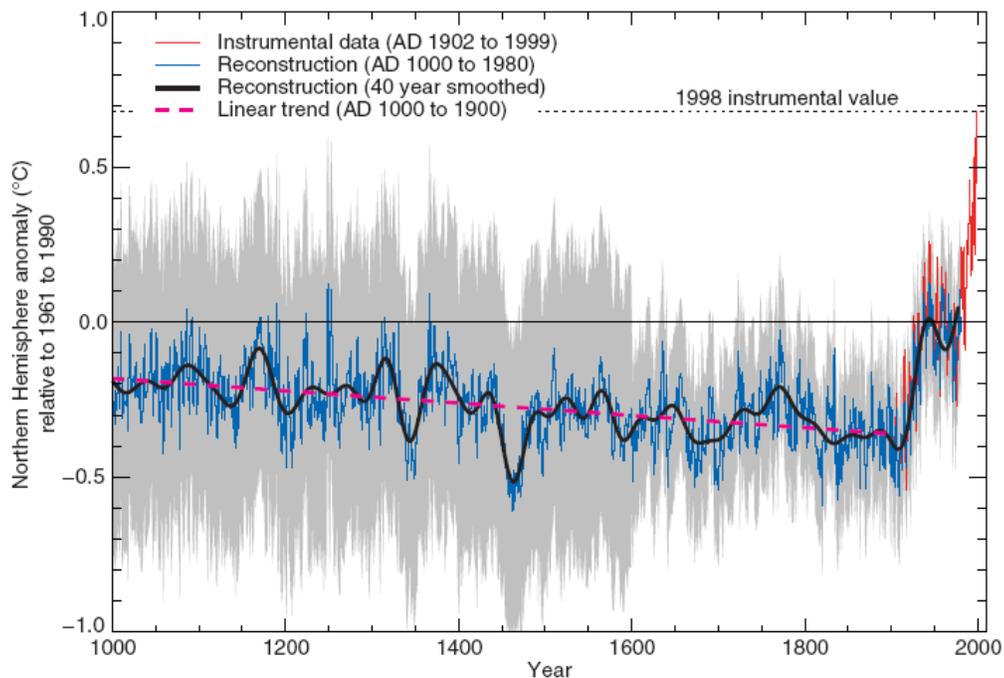


Figure 2.20: Millennial Northern Hemisphere (NH) temperature reconstruction (blue) and instrumental data (red) from AD 1000 to 1999, adapted from Mann *et al.* (1999). Smoother version of NH series (black), linear trend from AD 1000 to 1850 (purple-dashed) and two standard error limits (grey shaded) are shown.

³⁰ Dados muito recentes parecem indicar que a concentração de CO₂ foi importante V. “A role for atmospheric CO₂ in preindustrial climate forcing”, Thomas B. van Hoof, Friederike Wagner-Cremer, Wolfram M. Ku^orschner, and Henk Visscher, PNAS _ October 14, 2008 _ vol. 105 _ no. 41 _ 15815–15818, disponível em www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0807624105

O IPCC deu-lhe tanta importância que repetiu a figura no SPM (2001) e no *Technical Summary*, para além de duas vezes no PSB e outras duas no *Synthesis Report*. Referindo-se a ela, o SPM(2001) afirma (p.3) que

“it is likely that the 1990s has been the warmest decade and 1998 the warmest year of the millennium” for the Northern Hemisphere”

Pouco depois da divulgação do trabalho, um especialista canadiano em estatística, Steve McIntyre, decidiu verificar a consistência dos dados em que se baseava a curva mas foi confrontado com a (decidida) recusa do autor em fornecer-los.

A recusa de dados para verificação por outros bem como dos métodos utilizados é absolutamente contrária à ética científica e aos princípios fundamentais que deram à Ciência a sua força e credibilidade³¹.

No caso vertente, a recusa contrariava também o próprio estatuto do IPCC ao aceitar e utilizar, com tanto destaque, tal tipo de trabalho.

Por se tratar de trabalho de investigação financiado pelos contribuintes, uma comissão do senado dos EUA exigiu a sua apresentação.

Analisando os dados, McIntyre³² demonstrou que o **algoritmo estatístico utilizado produzia curvas do tipo *Hockey Stick* mesmo para dados puramente aleatórios**. Ou seja, **o algoritmo estatístico utilizado pelos autores escolhia os dados que produzissem o *Hockey Stick***³³.

A polémica que se seguiu ultrapassa largamente a questão climática pois vai ao cerne do próprio funcionamento do sistema científico actual e das suas perversões³⁴. Como este assunto se encontra largamente documentado na bibliografia³⁵ não o iremos aqui aprofundar.

³¹ Se o autor não deseja que os seus dados e os métodos que utilizou possam ser verificados por outros não devia publicá-los, nem a revista, mesmo *peer reviewed*, os deveria aceitar. No caso vertente e ao que parece, os *peer* também não dispuseram dos dados em que se baseavam as conclusões.

³² Ver **Hockey Stick Studies** em <http://www.climateaudit.org/> McIntyre mantém neste site um blog <http://www.climateaudit.org/> que se tornou de referência, pela competência, seriedade e transparência com que trata os assuntos, para além da invulgaríssima tenacidade com que luta pela divulgação dos dados e métodos estatísticos utilizados pelos autores no seu tratamento. Esta atitude, louvável mas invulgar, permite a qualquer um testar a validade das suas análises e conclusões.

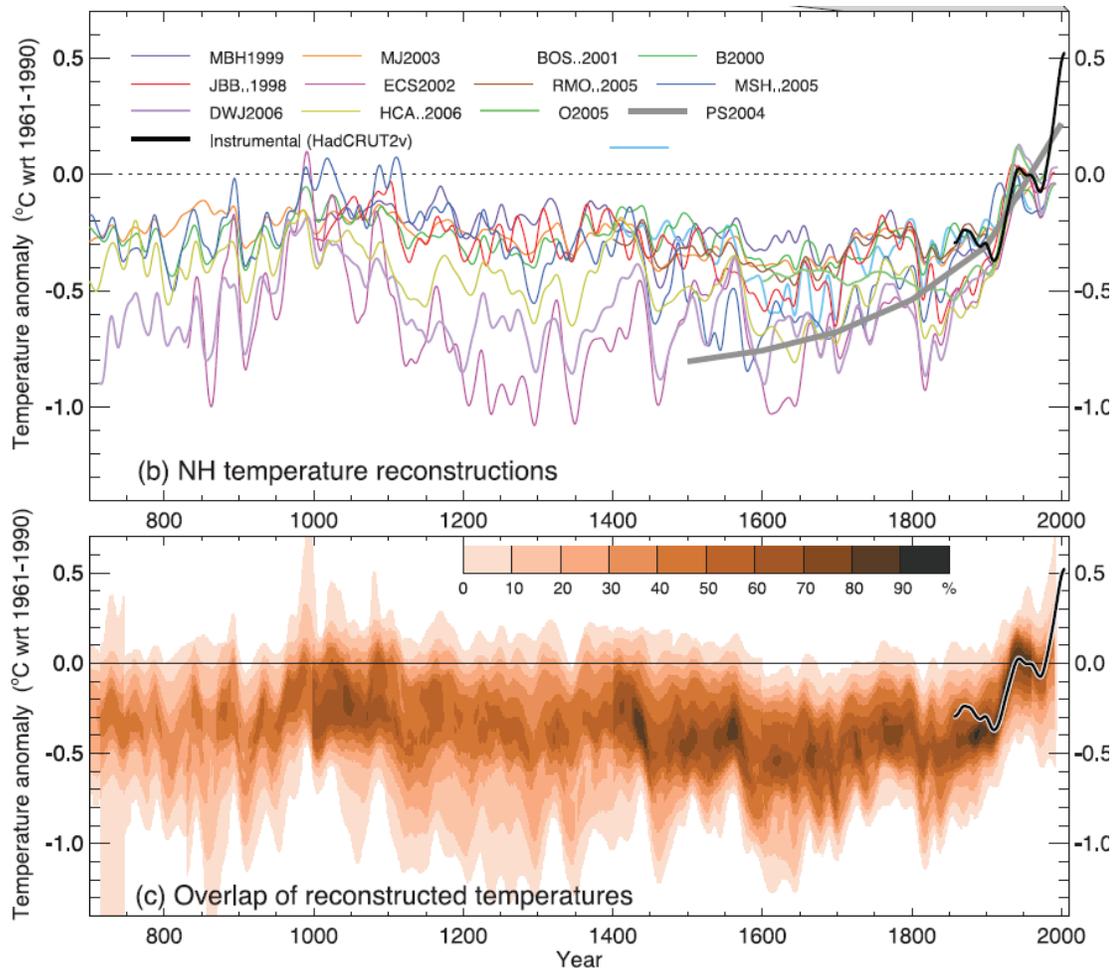
Recentemente, mostrou que os dados do GISS que apontavam 1998 como o ano mais quente desde que há registos instrumentais não o era, mas sim 1934 (muito discretamente, o GISS corrigiu os registos). Em Novembro de 2008 também assinalou falhas importantes nos dados globais referentes a Outubro, que entretanto foram corrigidos.

³³ Este era o resultado prático final. O algoritmo utilizado, muito sofisticado e pouco claro, era recusado pelos autores e por isso o enviesamento não foi logo detectado.

³⁴ Ver http://scienceandpublicpolicy.org/monckton/what_hockey_stick.html. Embora o autor seja um assumido negacionista, a informação objectiva é valiosa.

³⁵ De referir, pela sua qualidade e objectividade, não só neste mas em muitos outros temas relacionados, o livro de Donald Rapp, “*Assessing Climate Change*”, Springer, Praxis, 2007.

No 4º Relatório do IPCC (PSB 2007) a figura já foi:



Tendo em conta as recomendações do National Research Council³⁶ e os trabalhos de vários autores, o *Independent Summary for Policy Makers*³⁷ justifica a substituição da curva anterior pela seguinte:

³⁶ National Research Council, "Surface Temperature Reconstructions for the Last 2,000 Years", National Academies Press, 2006. É necessário ler o relatório completo porque o sumário executivo, muito publicitado, não reflete as conclusões menos agradáveis para os criadores do Hockey Stick

³⁷ Disponível em http://www.fraserinstitute.org/commerce.web/product_files/Independent%20Summary5.pdf

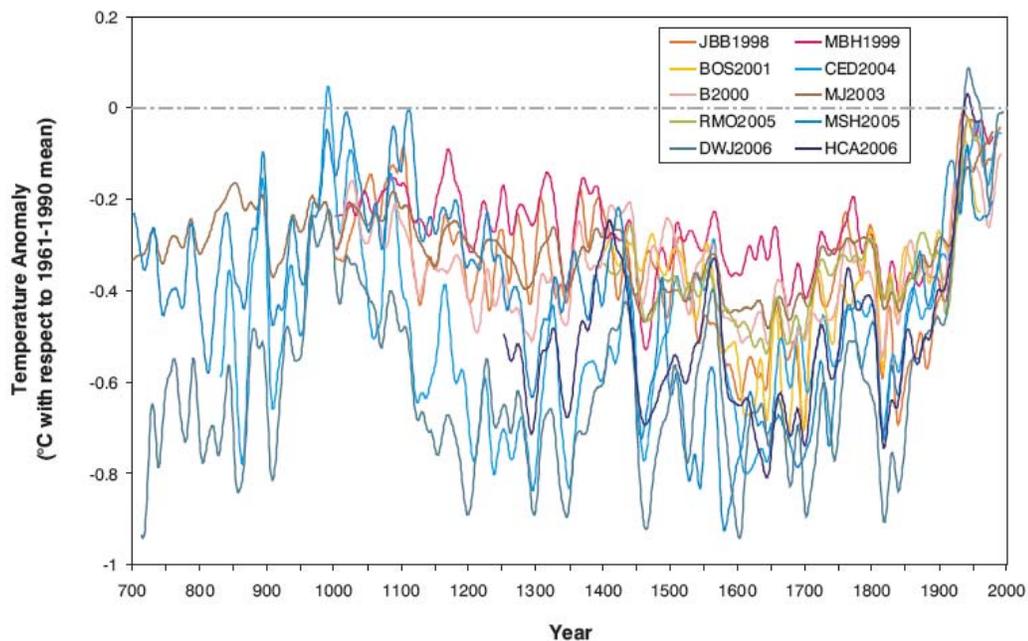


FIGURE ISPM-9: SOME RECENT PALEOCLIMATE TEMPERATURE RECONSTRUCTIONS OF PAST 1300 YEARS FOR THE NORTHERN HEMISPHERE, ALL CALIBRATED OVER THE 1902-1980 INTERVAL

NOTE: Instrumental splice post-1850 has been removed (see Supplementary Information Box below).

Source: Reproduction of Fourth Assessment Report Figure 6-10b. (JBB1998) = Jones et al., 1998 calibrated by Jones et al., 2001; (MBH1999) = Mann et al., 1999; (BOS2001) = Briffa et al., 2001; (CED2004) = Cook et al., 2004; (B2000) = Briffa, 2000 calibrated by Briffa et al., 2004; (MJ2003) = Mann and Jones, 2003; (RMO2005) = Rutherford et al., 2005; (MSH2005) = Moberg et al., 2005; (DWJ2006) = D'Arrigo et al., 2006; and (HCA2006) = Hegerl et al., in press.

Embora qualquer das figuras mostre um aquecimento global nas últimas décadas, a existência de um período quente medieval permite atribuir esse aquecimento à saída da pequena idade do gelo que se seguiu.

Do ponto de vista político, e dos alarmistas, o facto de ter ou não existido um período quente medieval (seguido da pequena idade do gelo), com ou sem concentrações elevadas de carbono é muito importante para manter a afirmação de que *“1990s has been the warmest decade and 1998 the warmest year of the millennium” for the Northern Hemisphere* e reforçar a ideia de que tal se deve às emissões de GEE. O blog RealClimate (<http://www.realclimate.org/>) muito ligado ao GISS³⁸ é um estrénuo defensor das metodologias que levaram ao *Hockey Stick* e dos modelos globais (in *extremis*, se os dados não confirmarem aspectos cruciais dos modelos é porque se trata de desvios menores ou de dados suspeitos).

³⁸ NASA Goddard Institute for Space Studies, dirigido por James Hansen

4. Os modelos climáticos e o consenso científico

Sir Nicholas Stern, no seu influente relatório³⁹ afirma que:

*“Climate change arguments do not rest on “proving” that the warming trend is unprecedented over the past Millennium. Whether or not this debate is now settled, this is only one in a number of lines of evidence for human induced climate change. **The key conclusion that the build-up of greenhouse gases in the atmosphere will lead to several degrees of warming rests on the laws of physics and chemistry** and a broad range of evidence beyond one particular graph”.* (Part I p. 6)

Ao desvalorizar o carácter decisivo da afirmação “*the warming trend is unprecedented over the past Millennium*”, Sir Nicholas Stern teve certamente em conta o lamentável caso do Hockey Stick, e por isso o cerne da afirmação é agora o de que as conclusões se baseiam nas leis da Física e da Química. Porém, o comentário mais simples e imediato a esta a afirmação é dado pelo próprio relatório do IPCC (PSB). Efectivamente, em “*IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis*”, página 596 pode ler-se:

“Climate models are derived from fundamental physical laws (such as Newton’s laws of motion), which are then subjected to physical approximations appropriate for the large-scale climate system, and then further approximated through mathematical discretization. Computational constraints restrict the resolution that is possible in the discretized equations, and some representation of the large-scale impacts of unresolved processes is required (the parametrization problem)” PSB p.596

Poderíamos acrescentar que as Leis de Newton, tal como as Leis da Termodinâmica, estão na base das equações de Navier Stokes e de outras equações fundamentais que regem o comportamento físico e químico da atmosfera. Em relação à validade destas **equações fundamentais**, mesmo para atmosferas extra-terrestres, **a unanimidade científica é completa**. Sucede porém que, tal como para as outras Leis Físicas fundamentais, a sua formulação é feita sob a forma de equações em derivadas parciais de que é necessário encontrar as soluções para cada aplicação concreta⁴⁰. Para as equações de Navier Stokes, conhecidas há quase dois séculos, não existe ainda sequer a demonstração matemática de que têm soluções no caso geral⁴¹. Estas famosas equações, matematicamente classificadas como parabólicas quase lineares, estão na origem da teoria do caos determinístico e constituem a base da teoria da turbulência. Não sendo conhecidas soluções matemáticas formais para as situações em causa, procura-se a sua solução numérica. Para a atmosfera⁴², esta via foi iniciada nos anos 20 por Richardson e o

³⁹ Stern,N.”*The Economics of Climate Change:The Stern Review*”, Cambridge University Press,2007

⁴⁰ Nomeadamente, o conhecimento do estado inicial do sistema, o qual é uma exigência matemática fundamental para que possa haver solução.

⁴¹ Existe o premio de um milhão de dólares oferecido pelo *Clay Mathematics Institute* para quem demonstrar a existência de soluções no caso geral ou para um contra exemplo. Este instituto considera este um dos sete problemas matemáticos mais importantes ainda em aberto.

⁴² Ver K.E.Trenberth(Eds) “*Climate Systems Modeling*”,Cambridge University Press, 1992

seu desenvolvimento esteve sempre na vanguarda da utilização dos mais potentes computadores e supercomputadores. Sob o ponto de vista computacional, a atmosfera é apenas um caso particular de aplicação numa área disciplinar recente mas muito mais vasta conhecida por Mecânica dos Fluidos Computacional (*Computational Fluid Dynamics* ou CFD) e basta algum domínio nesta área científica para imediatamente concluir que afirmações como as de Stern significam muito pouco.

Pela sua própria natureza, as soluções numéricas são sempre soluções aproximadas porque o domínio de solução tem de ser dividido em paralelepípedos (ou equivalente) de dimensão finita, que no 1º Relatório do IPCC (1990) foi de ~500X500 km na superfície, no 2º Relatório (1996) de ~250X250, no 3º(2001) de ~180X180 e no 4º(2007) de ~110X110km, e um número de níveis na vertical entre 20 e 50, com espaçamento variável. Não é necessário ser especialista para inferir que não é possível fazer afirmações válidas sobre fenómenos significativos que se manifestam a uma escala inferior aquela subdivisão espacial. Dada a natureza não linear das equações, mesmo a sua substituição formal por valores médios nos paralelepípedos introduz novas incógnitas pelo que é necessário aproximá-las por relações empíricas depois de se terem simplificado as equações de partida. Este conjunto de procedimentos é genericamente designado por **parametrizações** (“*parametrizations*”).

Sobre elas o PSB afirma:

*“ Parametrizations are typically based in part on **simplified physical models** of the unresolved processes (...) The parametrizations also involve numerical parameters that must be specified as input. Some of these parameters can be measured, at least in principle, while others cannot. It is therefore common to adjust parameter values (...) in order to optimise model simulation of particular variables **or to improve global heat balance**⁴³. This process is often known as ‘tuning’ (PSB p. 596)*

Muitas destas parametrizações e constantes não são consensuais e é nelas que sobretudo divergem os vários modelos utilizados pelo próprio IPCC nas suas previsões/projecções. Como é evidente, os resultados finais dependem das parametrizações e do valor atribuído aos parâmetros ajustados. Na impossibilidade de decidir objectivamente entre os diferentes resultados o IPCC atribuiu-lhes probabilidades na presunção (subjectiva) de que cada um deveria ter uma parte de verdade. Este é um modo de avançar, justificado quando se pisa terreno desconhecido. Mas é abusivo e manipulatório quando, como Stern e outros, se fazem afirmações definitivas e prescritivas invocando-os como resultados indiscutíveis baseados nas leis da física e da química.

Como se constata, **embora o consenso seja universal quanto às equações físicas fundamentais de que se parte, tal consenso não existe no resultado final porque as opções divergiram nos passos intermédios.**

⁴³ Tenha-se em conta que é do “*global heat balance*” que depende em última instancia o aquecimento ou arrefecimento global.

Indo directamente à questão de fundo, cite-se o que o próprio IPCC já refere no seu *Third Assessment Report*⁴⁴ acerca do que se pode esperar:

*“In climate research and modeling, we should recognise that we are dealing with a coupled non-linear chaotic system, and therefore that **the long-term prediction of future climate states is not possible.**”*.(p. 774)

5. O que realmente pensam os principais autores do “IPCC- The Physical Science Basis “

Kevin E. Trenberth, já anteriormente referido, afirma que⁴⁵ :

“In fact there are no predictions by IPCC at all. And there never have been”

(...)“None of the models used by IPCC are initialized to the observed state and none of the climate states in the models correspond even remotely to the current observed climate”.(...) *the state of the oceans, sea ice, and soil moisture has no relationship to the observed state at any recent time in any of the IPCC models. There is neither an El Niño sequence nor any Pacific Decadal Oscillation that replicates the recent past;*

The Atlantic Multidecadal Oscillation (...) is not set up to match today’s state, but it is a critical component of the Atlantic hurricanes and it undoubtedly affects forecasts for the next decade from Brazil to Europe.

*Moreover, the starting climate state in several of the models may depart significantly from the real climate owing to model errors. (...) **Regional climate change is impossible to deal with properly unless the models are initialized (...) the science is not done because we do not have reliable or regional predictions of climate. But we need them. Indeed it is an imperative!**”*⁴⁶

“The current projection method works to the extent it does because it utilizes differences from one time to another and the main model bias and systematic

⁴⁴ IPCC, 2001: *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Houghton, J.T.,Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K.Maskell, and C.A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881pp.

⁴⁵ [Nature.com,Climate Feedback, 4.06.2007.](http://www.nature.com/ClimateFeedback)

Trenberth veio posteriormente atenuar, ou mesmo contradizer, algumas das afirmações deste artigo. Todavia, o importante não é especular sobre as razões de tal atitude mas sim referir que as declarações citadas correspondem a afirmações idênticas no contexto mais alargado e oficialmente mais significativo de um da relatório da WMO que abordaremos a seguir.

⁴⁶ O projecto SIAM I faz projecções para Portugal Continental e o SIAM II para os Açores e Madeira. Na acepção do IPCC **são todas sub-regionais.**

errors are thereby subtracted out. This assumes linearity. It works for global forced variations, but it can not work for many aspects of climate, especially those related to the water cycle. (...)“So the science is just beginning “

O bem conhecido *guru* James Hansen, do GISS , a propósito dos modelos de que é líder e são largamente citados:

*“ the most common measure of modeling prowess seems to be model resolution, or what is worse, **the number of simulations that are added to the set of IPCC simulations for the 21st century**(...) , yet with current uncertainties in the models and in the climate forcings driving the models, the law of diminishing returns with additional projections is reached quickly”⁴⁷*

O aumento do número de simulações a que James Hansen se refere significa variar os estados iniciais e os forçamentos como se se tratasse de uma previsão meteorológica a muitos anos de distancia, esperando que a estatística decadal destas previsões revele as futuras alterações climáticas. As sonantes e frequentes declarações para a comunicação social que tornaram famoso James Hansen levam a pensar que ele se esqueceu das pertinentes conclusões e recomendações que fez quando era apenas um cientista.

“The IPCC report: what the lead authors really think” é o título de um artigo publicado em 17 de Setembro de 2008 por Ann Henderson-Sellers⁴⁸, Directora do World Climate Research Programme , sedado na WMO (World Meteorological Organisation), no qual informa que ”

“In the final months of the Intergovernmental Panel on Climate Change’s Fourth Assessment reporting in 2007, the world’s three leading climate science agencies asked people directly and intimately involved with the report for their views on how the process had gone and some of the key issues it raised.

The three agencies in question: the Global Climate Observing System Programme (GCOS), the World Climate Research Programme (WCRP), and the International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) are the world co-ordinators of observations and research on climate change. They also held a workshop in Sydney in October 2007 on Learning from the IPCC Fourth Assessment Report for which I drafted an outline of a workshop paper, based entirely on responses to the survey ...”.

⁴⁷ J.Hansen *et al* “Climate Modeling in the Global Warming Debate”, in “General Circulation Model Development” , ed D.A.Randall, Academic Press, International Geophysics Series, Volume 70, 2000.

⁴⁸ <http://environmentalresearchweb.org/cws/article/opinion/35820>

O artigo de Ann Henderson-Sellers é basicamente uma síntese das conclusões desse workshop, o qual deu origem a uma publicação da WMO ⁴⁹ de que passarei a transcrever alguns extractos, dada a sua relevância no contexto dos relatórios do IPCC⁵⁰.

“On a 30-year time frame, climate predictions are effectively insensitive to the details of long-lived greenhouse gas emissions scenarios” (...)

“Anthropogenic changes in the composition of the atmosphere have committed humankind to climate change impacts over at least the next two to three decades. Therefore, addressing the issue of adaptation has now become a matter of urgency”. (p.7)

Ou seja, se aceitarmos os resultados dos modelos climáticos não há nada que possamos fazer para reduzir os efeitos das emissões antropogénicas nos próximos 20 ou 30 anos. Por isso, **o mais urgente é a adaptação às alterações climáticas.** E como tais efeitos se manifestarão sobretudo à escala regional, o próprio relatório recomenda:

“Support research to evaluate regional climate models, including the development of regional reanalyses and support of the development of model performance metrics” (p. 32)

A reanálise regional utiliza basicamente modelos de previsão meteorológica para integrar de modo coerente e consistente todos os dados de observação existentes e reportá-los a uma quadrícula uniforme.

Esta informação de base é fundamental para identificar e quantificar os efeitos no clima das acções do homem e para guiar as decisões políticas quanto às melhores estratégias de adaptação à incontornável variabilidade climática, seja ela natural ou antropogénica⁵¹.

Estes modelos climáticos regionais e os resultados que permitem obter não devem ser confundidos com as análises climáticas regionais obtidas (como subprodutos) dos modelos globais e que figuram nos relatórios do IPCC. Em Portugal, os generosamente financiados e publicitados Projectos SIAM⁵² (I e II) adoptaram esta via, em relação à qual o relatório WMO-2008 que vimos citando afirma:

⁴⁹ WMO, 2008, *Future Climate Change Research and Observations: GCOS, WCRP and IGBP Learning from the IPCC Fourth Assessment Report, Workshop and Survey Report*, GCOS-117, WCRP-127, IGBP Report No. 58, World Meteorological Organization, (WMO/TD No. 1418), January 2008, Geneva, 68pp

⁵⁰ Os sublinhados e negritos são meus. A indicação da página refere-se à publicação referida acima (WMO, 2008)

⁵¹ Em Portugal, todas as propostas feitas à FCT neste sentido (desde 2001) foram liminarmente rejeitadas, sem justificação.

⁵² Segundo Viriato Soromenho Marques (“Projecto SIAM II”, 2006, Gradiva, Lisboa) a propósito do Projecto SIAM, *“Portugal torna-se num dos raros países do mundo que foi capaz de aplicar à sua escala geográfica as sofisticadas metodologias de análise e prospectiva desenvolvidas no âmbito do IPCC (...) e que conduziram aos importantes relatórios apresentados por esta rede planetária...”*.

“Until and unless ENSO, PDO, NAO and AMOC etc. can be predicted to the extent that they are predictable, regional climate is not a well defined problem. It may never be. If that is the case then we should say so. Therefore, it is not just the forecast but the confidence and uncertainty that are just as important(...)” (p. 47)

“adding complexity to models, when some basic elements are not working right (e.g. the hydrological cycle) is not sound science.” (p. 48)

6. Vapor de água, ciclo hidrológico e *feedbacks*

O vapor de água é um elemento fundamental no clima e tem sido um tema de acesa controvérsia entre negacionistas⁵³ e alarmistas⁵⁴, tendo cada um deles uma parte da razão. O relatório fundamental, “*The Physical Scientific Basis*” (PSB) afirma, entre muitas outras referências, que:

Water vapour is (...) the most important gaseous source of infrared opacity in the atmosphere, accounting for about 60% of the natural greenhouse effect for clear skies (...), and provides the largest positive feedback in model projections of climate change”, (PSB, p.271)

Todavia, o vapor de água é mencionado uma única vez pelo SPM (página 12) e em poucas linhas :

“Water vapour changes represent the largest feedback, affecting climate sensitivity (...). Cloud feedbacks remain the largest source of uncertainty”. (SPM p.12)

Embora “*gaseous source of infrared opacity in the atmosphere*“ e “*gás com efeito de estufa (GEE)*” signifiquem o mesmo, há uma diferença fundamental no modo como são tidos em conta nos modelos climáticos utilizados pelo IPCC. A controvérsia resulta do facto de o IPCC só designar por GEE os GEE cuja concentração pode ser considerada uniforme na atmosfera (“*well mixed gases*“), sejam ou não de origem antropogénica⁵⁵. Estes são também os únicos cujo “*LOSU*” (*Level of Scientific Understanding*) é considerado muito alto. O vapor de água, pelo contrário, não só não se encontra em concentração uniforme na atmosfera como os seus efeitos dependem criticamente da sua

⁵³ Leroux, M., “Global Warming: Myth or Reality”, Springer, Praxis, 2005.

Este livro, sob muitos aspectos excelente, de um prestigiado e conhecido climatologista, tem fragilidades na fundamentação da importância absoluta do vapor de água, pois não tem em conta a sua distribuição na vertical. A avaliação que faz dos modelos climáticos revela também falta de conhecimento aprofundado dos métodos numéricos subjacentes

⁵⁴ <http://www.realclimate.org/index.php?p=142>

Este blog, de consulta obrigatória exige contraverificação pois a propósito de divulgar a ciência, gosta de a simplificar (o que é meritório se a não adultera) e de declarar sem importância tudo que se afaste dos modelos que usa.

⁵⁵ Esta não é a definição do IPCC mas sim a que resulta da forma diferente como os considera. Há quem defenda que só devem ser considerados como GEE aqueles cuja estimativa de tempo médio de permanência na atmosfera seja da ordem das centenas de anos, como o CO₂, ou pelo menos dos muitos anos, como o metano, o que excluiria o vapor de água, que é da ordem da dezena de dias.

distribuição na vertical⁵⁶. Além disso, quando muda de estado dá origem às **nuvens e à chuva**. As nuvens, que são formadas por gotas de água e cristais de gelo, tanto podem provocar aquecimento como arrefecimento (consoante a altura a que se encontram e a sua composição). O mesmo se passa com os aerossóis. O SPM escamoteia esta dificuldade fundamental remetendo-a para a categoria dos *feedback*. Designa-se por *feedback* o efeito indirecto no aquecimento global provocado pela alteração numa das outras variáveis. No caso vertente, o IPCC considera que o aumento de CO₂ provoca aumento de temperatura. Este aumento de temperatura, por sua vez, provocará evaporação e deste aumento do vapor de água na atmosfera resultará a formação de **nuvens, as quais tanto podem causar um aquecimento global como a um arrefecimento**. Este complexo de relações é traduzido pelo IPCC num factor multiplicativo do efeito que existiria se só o CO₂ estivesse presente. Este “**factor de sensibilidade climática**” é controverso, não só pelo conceito em si mesmo como sobretudo pelo valor que lhe é atribuído. Aliás, como no relatório base do IPCC se reconhece:’

*“... many of the **key processes** that control climate sensitivity or abrupt climate changes (e.g., clouds, vegetation, oceanic convection) depend on very small spatial scales. They cannot be represented in full detail in the context of global models, and scientific understanding of them is still notably incomplete”*. (PSB p113)

*“The scientific community realised long ago that using adequate data to **constrain models**⁵⁷ was the only way to solve this problem”*. (PSB p.114-115)

A menor dimensão de malha global que o IPCC até agora considerou (2007) foi de ~110x110km. De facto “*e.g., clouds, vegetation, oceanic convection*” são processos chave que se processam a escalas inferiores àquelas a que é possível aceder com os mais potentes super computadores actuais⁵⁸. Todavia, a **limitação actual mais importante** não são os super computadores mas sim a **compreensão adequada dos fenómenos físicos em causa** e a sua modelação matemática⁵⁹.

⁵⁶ O mesmo se passa para os outros GEE. Todavia, como se admitiu uma concentração espacial uniforme, o seu efeito directo é mais fácil de estabelecer com rigor. Para aprofundar o tema ver por exemplo: Zdunkowsky, W. *et al*, “*Radiation in the Atmosphere*”, Cambridge University Press, 2007
Goody, R.M., Yung, Y.L., “*Atmospheric Radiation*”, 2^aed, Oxford University Press, 1989
Thomas, G.E., Stames, K., “*Radiative Transfer in the Atmosphere and Ocean*”, Cambridge University Press, 1999

⁵⁷ “**constrain models**” significa, simplesmente, forçar os modelos para que reproduzam os dados o melhor possível.

⁵⁸ Foi recentemente proposto por muitos dos líderes dos grandes grupos de modelação climática a criação de um supercentro internacional de computação, à imagem do CERN, para abordar este tipo de limitações. É muito duvidoso que tal se justifique. Além de ir reduzir as verbas para a investigação não centralizada onde a investigação mais relevante neste tema tem sido produzida, as consequências negativas da cultura monopolista dos proponentes europeus, de que são exemplo o Centro Europeu e os IMs associados, não poderia ser esquecida. Aliás, é notória a propensão para o alarmismo protagonizada por alguns dos promotores. Justificar e aumentar o dispêndio dos enormes recursos públicos de que já dispõem não é certamente estranho a esta postura de alguns.

⁵⁹ Este problema é parcialmente ultrapassado nos modelos meteorológicos de previsão regional porque utilizam as condições iniciais e de fronteira obtidas de um modelo global (downscaling dinâmico). No caso da previsão meteorológica diária para Portugal disponibilizada publicamente pelo I.S.T. desde 2001 (<http://meteo.ist.utl.pt>) a malha final típica é de 9km, utilizando as condições iniciais e de fronteira extraídas da previsão global do NCEP/NWS (U.S.A) de ~80 ou, mais recentemente ~41 km e sucessivamente refinadas.

Devido à sua importância, o tema foi tratado pelo *Board on Atmospheric Sciences and Climate (BASC)* do *National Research Council* e na sua publicação *Understanding Climate Change Feedbacks*⁶⁰ pode ler-se (p. 26):

*“If the structure or area coverage of clouds change with the climate, they have the potential to provide a very large feedback and **either greatly increase or decrease the response of the climate to human-caused forcing. At this time both the magnitude and sign of cloud feedback effects on the global mean response to human forcing are uncertain.**”*

Apesar da incerteza quanto à magnitude e ao sinal da resposta do sistema climático aos efeitos causados pelas emissões antropogénicas de GEE, bem patentes nas citações anteriores, o IPCC reduz tudo à simples fórmula⁶¹, para uso de economistas e decisores políticos:

$$\Delta T = k * \log(CO_2 / CO_{2ref})$$

Em que ΔT é a elevação de temperatura em graus centígrados (ou Kelvin) provocada pela concentração de GEE expressas em equivalentes de CO_2 relativamente à temperatura existente quando tal concentração era de CO_{2ref} . O factor K exprime a sensibilidade climática, ou seja, a amplificação do efeito do aumento do CO_2 devido ao admitido *feedback*. O seu valor corresponde ao aumento de temperatura que uma duplicação da concentração em CO_2 provocaria. Habitualmente, CO_{2ref} é o valor que existiria no início da revolução industrial.

A fórmula anterior serve de base às projecções económicas feitas por Stern e pelos WGII e WGIII, bem como à maioria dos estudos centrados nos efeitos das emissões de GEE.

Quanto ao factor K é a ele que se refere o PSB quando afirma:

*“The strong effect of cloud processes on climate model sensitivities to greenhouse gases(...) **show global average surface temperature changes** (due to doubled atmospheric CO_2 concentration) **ranging from 1.9°C to 5.4°C, simply by altering the way that cloud radiative properties were treated in the model**”. (PSB p.114-115)*

⁶⁰ “*Understanding Climate Change Feedbacks*”, National Research Council of The National Academies, The National Academies Press, Washington, 2003

⁶¹ Não aparece explicitamente no PSB(2007) mas reconstrói-se de anteriores relatórios e dos valores citados no acordo final da Conferência de Bali

7. Factores locais e regionais

A ideia de caracterizar a sensibilidade climática pelo aumento de temperatura à superfície devido a uma duplicação da concentração em CO₂ foi sobretudo popularizada por Jules Charney numa publicação de 1979 da National Academy of Science⁶² na qual indicava 1.5 a 4.5 °C, não muito longe do valor atribuído por Arrhenius, na sequência da sua primeira publicação sobre o assunto⁶³. Esta gama é praticamente a mesma que o IPCC actualmente indica apesar de ter utilizado computadores incomensuravelmente mais poderosos. Alguns consideram tal proximidade de valores como prova da sua solidez, esquecendo que o modelo conceptual foi basicamente o mesmo e que em todos se adoptou como hipótese fundamental que o único efeito do CO₂ seria aumentar a temperatura⁶⁴.

Para outros, o cerne da questão não foi devidamente abordado pelo IPCC, nomeadamente a compreensão dos fenómenos físicos fundamentais que se passam à escala regional e local⁶⁵. Estes aspectos, apesar de extensamente tratados na literatura de referência⁶⁶, **foram praticamente ignorados pelo IPCC**. Citando R. A. Pielke Sr., num artigo da *Science*:⁶⁷

“Change and variability in land use by humans and the resulting alterations in surface features are major but poorly recognized drivers of long term global climate pattern. Along with the diverse influences of aerosols on climate, these spatially heterogeneous land use effects may be at least as important in altering the weather as changes in climate patterns associated with greenhouse gases.”

⁶² Charney, J. “Carbon Dioxide and Climate: A Scientific Assessment”, National Academy Press, Washington, DC, 1979

⁶³ Arrhenius, S., “On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature on the ground”, Philosophical Magazine, 41, 237-276, 1896

⁶⁴ Esta é a hipótese intuitiva quando se desconhecem ou simplificam os movimentos convectivos provocados pelo aumento de temperatura à superfície e pelo vapor de água. Quando o vapor se condensa em altitude devido ao abaixamento da temperatura ambiente e se formam nuvens o balanço radiativo no topo da troposfera altera-se podendo originar arrefecimento global. Os aerossóis podem ter um efeito semelhante. Ignorando tais efeitos fica apenas o aquecimento.

⁶⁵ Sublinhe-se que a modelação do efeito do vapor de água, nuvens e aerossóis, exige uma escala espacial muito inferior à considerada nos modelos climáticos globais. Os modelos meteorológicos regionais, como o utilizado no IST, ao ultrapassarem significativamente as limitações da escala vieram por em evidência as limitações no conhecimento de fenómenos físicos fundamentais ligados às nuvens e aos aerossóis.

⁶⁶ V. Cotton, W.R., Pielke Sr., R.A., “Human Impacts on Weather and Climate” 2ed, Cambridge University Press, 2007, e o site de referência <http://climatesci.org/>

⁶⁷ “Land Use and Climate Change”, *Science*, vol 319, p 1625, 9 Dez. 2005. e todas as referências bibliográficas aí citadas.

Tendo em conta novos dados de observação, o mesmo autor retoma o tema na *Physics Today*⁶⁸, onde afirma :

*“Attempts to significantly influence regional and local-scale climate **based on controlling carbon dioxide emissions alone cannot succeed** since humans are significantly altering the global climate in a variety of diverse ways beyond the radiative effect of CO₂. The IPCC assessments have been too conservative in recognizing the importance of these human climate forcings as they alter regional and global climate. When the IPCC focuses its policy attention on CO₂, it neglects other important aspects of the impact of human activities on climate.”*

*”Humans are significantly altering the global climate, but in a variety of diverse ways beyond the radiative effect of CO₂. Significant, societally important climate change on the regional and local scales, due to both natural and human climate forcings, can occur due to these diverse influences. The result of the more complex interference of humans in the climate system is that attempts to significantly influence regional and local-scale climate based on controlling CO₂ emissions alone is an inadequate policy for this purpose. **There is a need to minimize the human disturbance of the climate by limiting the amount of CO₂ that is emitted into the atmosphere by human activities, but the diversity of human climate forcings should not be ignored.**”*

8. Conclusões :Alterações climáticas e política energética

De acordo com os principais autores do IPCC, **não há nada que possamos fazer para reduzir os efeitos das emissões antropogénicas nos próximos 20 ou 30 anos**⁶⁹ (porque tais efeitos resultarão dos GEE que já se encontram na atmosfera) pelo que **o mais urgente é a adaptação às alterações climáticas.**

Tal não significa descurar a emissão de GEE, mas sim colocar essa redução no contexto das alterações provocadas por um conjunto alargado de actividades humanas que afectam o clima, nomeadamente à escala regional e local, tanto directamente pelas alterações do uso do solo, como indirectamente através dos efeitos no ecossistema. É aí que **devem concentrar-se os sempre escassos recursos disponíveis**

⁶⁸ Pielke Sr., R.A., 2008: [A broader view of the role of humans in the climate system](http://climatesci.org/). *Physics Today*, 61, Vol. 11, 54-55., disponível em <http://climatesci.org/>

⁶⁹ WMO, 2008, *Future Climate Change Research and Observations: GCOS, WCRP and IGBP Learning from the IPCC Fourth Assessment Report, Workshop and Survey Report*, GCOS-117, WCRP-127, IGBP Report No. 58, World Meteorological Organization, (WMO/TD No. 1418), January 2008, Geneva, 68pp , p.7

O contrário seria atacar sintomas sem cuidar das causas⁷⁰. E as causas são o uso irracional e desregrado de energia, em particular dos combustíveis fósseis, e um ordenamento do território que ignora princípios básicos da Ecologia, das Ciências Físicas e das Ciências da Saúde. Esta ignorância paga-se com consumos evitáveis de energia e de cuidados médicos.

Tornar prioritário o combate às emissões de CO₂, invocando catástrofes climáticas sem fundamento científico convincente, é esquecer o contexto mais global. Uma das mais graves consequências deste reducionismo é a promoção de **soluções altamente centralizadoras e perversas**, de que são exemplo a **captura e sequestro do carbono (CCS)⁷¹ e a energia nuclear**, qualquer delas defendida em nome das gerações vindouras mas às quais apenas poderia vir a deixar ameaças sob a forma de resíduos⁷².

Actualmente, nenhuma das bases de dados de **referência mostra aumento global da temperatura terrestre desde 1998, ou da camada superior dos oceanos⁷³**. Tal não significa que podemos estar tranquilos, mas sim que **é urgente combater as miragens tecnológicas e os desvios perversos que originam, de modo a concentrar esforços e recursos nas tarefas urgentes que a Ciência e a racionalidade económica nos apontam** e que são:

a) Uma política energética centrada nos recursos naturais renováveis e na eficiência energética, encarada como estruturante do ordenamento do território e em particular do planeamento urbano⁷⁴ ;

b) Uma adaptação à já bem conhecida variabilidade climática, que todos os anos se manifesta sob a forma de cheias e tempestades, provocando mortos e biliões de euros em prejuízos materiais⁷⁵.

⁷⁰ Os exemplos mais flagrantes desta atitude são a captura e sequestro do carbono (CCS) e a promoção da energia nuclear.

⁷¹ A queima de carvão é uma das fontes mais importantes de gravíssimas emissões de mercúrio e outros metais pesados, de poeiras e ainda causadora das chuvas ácidas entre muitos outros efeitos nocivos. Todavia, o CCS apenas se preocupa com o CO₂ (que não é um poluente), consumindo de 15 a 40% da energia produzida só para o separar e liquefazer.

⁷² O CCS (mesmo se fosse solução economicamente viável), exigiria que os biliões de toneladas que ficariam armazenados nunca se libertassem para a atmosfera nas próximas centenas de anos.

⁷³ Ver Pielke Sr., R.A., 2008: [A broader view of the role of humans in the climate system](http://climatesci.org/). Physics Today, 61, Vol. 11, 54-55., disponível em <http://climatesci.org/>.

⁷⁴ Tal política conduzirá, automaticamente, a uma redução decisiva das emissões de CO₂ acompanhada de substancial melhoria da qualidade do ar, para além de contribuir significativamente para a criação de emprego qualificado e maior independência energética.

⁷⁵ Tal adaptação traduz-se, em inúmeros casos, na mera racionalidade de não construir em leitos de cheia, em arribas e zonas instáveis, tanto mais que sabemos da sua enorme vulnerabilidade muito antes de se falar em alterações climáticas.

Tendo em conta que (segundo os autores principais do próprio IPCC) **não há nada que possamos fazer para reduzir os efeitos das emissões antropogénicas nos próximos 20 ou 30 anos**, impõe-se concluir que de nada valerá o custo social e económico desse esforço de redução motivado pelos seus presumidos efeitos a mais de 50 anos de distancia se o mundo que até lá construímos não for **mais justo e habitável à escala global** do que hoje o conhecemos.

É por isso que se impõe:

Dar prioridade aos investimentos que são simultaneamente recomendados pela política energética e pelo combate à degradação do ambiente, e prevenir as consequências da variabilidade climática.

Ou seja, enfrentar desde já as certezas sem descurar a eventualidade das incertezas climáticas se virem a manifestar.

9. Agradecimentos

Agradeço ao Reitor da Universidade Técnica de Lisboa, Prof. Ramôa Ribeiro, o convite para a intervenção pública inicial e a oportunidade de acrescentar este anexo sobre Alterações Climáticas ao texto para publicação.

Devo também um público agradecimento ao Prof. Tiago M.D.Domingos pelas muitas críticas e sugestões que fez à versão inicial do texto.