**AQUECIMENTO GLOBAL**

A locução aquecimento global refere-se ao aumento da temperatura média dos oceanos e do ar perto da superfície da Terra que se tem verificado nas décadas mais recentes e à possibilidade da sua continuação durante o corrente século. Se este aumento se deve a causas naturais ou antropogênicas (provocadas pelo homem) ainda é objeto de muitos debates entre os cientistas, embora muitos meteorologistas e climatólogos tenham recentemente afirmado publicamente que consideram provado que a ação humana realmente está influenciando na ocorrência do fenômeno. O Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC – (Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas, estabelecido pelas Nações Unidas e pela Organização Meteorológica Mundial em 1988) no seu relatório mais recente[1] diz que grande parte do aquecimento observado durante os últimos 50 anos se deve muito provavelmente a um aumento do efeito estufa, causado pelo aumento nas concentrações de gases estufa de origem antropogênica (incluindo, para além do aumento de gases estufa, outras alterações como, por exemplo, as devidas a um maior uso de águas subterrâneas e de solo para a agricultura industrial e a um maior consumo energético e poluição).

Fenômenos naturais tais como variação solar combinados com vulcões provavelmente levaram a um leve efeito de aquecimento de épocas pré-industriais até 1950, mas um efeito de resfriamento a partir dessa data.[2][3] Essas conclusões básicas foram endorsadas por pelo menos 30 sociedades e comunidades científicas, incluindo todas as academias científicas nacionais dos principais países industrializados. A Associação Americana de Geologistas de Petróleo,[4][5] e alguns poucos cientistas individuais não concordam em partes.[6]

Modelos climáticos referenciados pelo IPCC projetam que as temperaturas globais de superfície provavelmente aumentarão no intervalo entre 1,1 e 6,4 °C entre 1990 e 2100.[7] A variação dos valores reflete no uso de diferentes cenários de futura emissão de gases estufa e resultados de modelos com diferenças na sensibilidade climática. Apesar de que a maioria dos estudos tem seu foco no período de até o ano 2100, espera-se que o aquecimento e o aumento no nível do mar continuem por mais de um milênio, mesmo que os níveis de gases estufa se estabilizem.[8] Isso reflete na grande capacidade calorífica dos oceanos.

Um aumento nas temperaturas globais pode, em contrapartida, causar outras alterações, incluindo aumento no nível do mar e em padrões de precipitação resultando em enchentes e secas[9]. Podem também haver alterações nas freqüências e intensidades de eventos de temperaturas extremas, apesar de ser difícil de relacionar eventos específicos ao aquecimento global. Outros eventos podem incluir alterações na disponibilidade agrícola, recuo glacial, vazão reduzida em rios durante o verão, extinção de espécies e aumento em vetores de doenças.

Incertezas científicas restantes incluem o exato grau da alteração climática prevista para o futuro, e como essas alterações irão variar de região em região ao redor do globo. Existe um debate político e público para se decidir que ação se deve tomar para reduzir ou reverter aquecimento futuro ou para adaptar às suas conseqüências esperadas. A maioria dos governos nacionais assinou e ratificou o Protocolo de Quioto, que visa o combate à emissão de gases estufa.

Terminologia  
O termo “aquecimento global” é um exemplo específico do termo mais abrangente “mudança climática”, que também pode se referir a esfriamento global. No uso comum, o termo se refere ao aquecimento recente e subentende-se uma influência humana.[10] A Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudança do Clima (UNFCCC) usa o termo “alteração climática” para mudanças causadas por humanos, e “variabilidade climática” para outras mudanças.[11] O termo “alteração climática antropogênica” algumas vezes é também usado quando se fala em mudanças causadas pelo homem

Evidências do aquecimento global  
A principal evidência do aquecimento global vem das medidas de temperatura de estações meteorológicas em todo o globo desde 1860. Os dados com a correção dos efeitos de “ilhas urbanas” mostra que o aumento médio da temperatura foi de 0.6 ± 0.2 ºC durante o século XX. Os maiores aumentos foram em dois períodos: 1910 a 1945 e 1976 a 2000[12]. De 1945 a 1976, houve um arrefecimento que fez com que temporariamente a comunidade científica suspeitasse que estava a ocorrer um arrefecimento global[13].

O aquecimento verificado não foi globalmente uniforme. Durante as últimas décadas, foi em geral superior entre as latitudes de 40°N e 70°N, embora em algumas áreas, como a do Oceano Atlântico Norte, tenha havido um arrefecimento[14]. É muito provável que os continentes tenham aquecido mais do que os oceanos[15]. Há, no entanto que referir que alguns estudos parecem indicar que a variação em irradiação solar pode ter contribuído em cerca de 45–50% para o aquecimento global ocorrido entre 1900 e 2000.

Evidências secundárias são obtidas através da observação das variações da cobertura de neve das montanhas e de áreas geladas, do aumento do nível global das mares, do aumento das precipitações, da cobertura de nuvens, do El Niño e outros eventos extremos de mau tempo durante o século XX.

Por exemplo, dados de satélite mostram uma diminuição de 10% na área que é coberta por neve desde os anos 60. A área da cobertura de gelo no hemisfério norte na primavera e verão também diminuiu em cerca de 10% a 15% desde 1950 e houve retração os glaciais e da cobertura de neve das montanhas em regiões não polares durante todo o século XX[16]. No entanto, a retração dos glaciais na Europa já ocorre desde a era Napoleônica e, no Hemisfério Sul, durante os últimos 35 anos, o derretimento apenas aconteceu em cerca de 2% da Antártida; nos restantes 98%, houve um esfriamento e a IPPC estima que a massa da neve deverá aumentar durante este século. Durante as décadas de 1930 e 1940, em que a temperatura de toda a região ártica era superior à de hoje, a retração dos glaciais na Groelândia era maior do que a atual. A diminuição da área dos glaciais ocorrida nos últimos 40 anos, deu-se essencialmente no Ártico, na Rússia e na América do Norte; na Eurásia (no conjunto Europa e Ásia), houve de fato um aumento da área dos glaciais, que se pensa ser devido a um aumento de precipitação[17].

Estudos divulgados em Abril de 2004 procuraram demonstrar que a maior intensidade das tempestades estava relacionada com o aumento da temperatura da superfície da faixa tropical do Atlântico. Esses fatores teriam sido responsáveis, em grande parte, pela violenta temporada de furacões registrada nos Estados Unidos, México e países do Caribe. No entanto, enquanto, por exemplo, no período de quarto-século de 1945-1969, em que ocorreu um ligeiro aquecimento global, houve 80 furacões principais no Atlântico, no período de 1970-1994, quando o globo se submetia a uma tendência de aquecimento, houve apenas 38 furacões principais. O que indica que a atividade dos furacões não segue necessariamente as tendências médias globais da temperatura[18].

Determinação da temperatura global à superfície  
A determinação da temperatura global à superfície é feita a partir de dados recolhidos em terra, sobretudo em estações de medição de temperatura em cidades, e nos oceanos, recolhidos por navios. É feita uma seleção das estações a considerar, que são as que se consideram mais confiáveis, e é feita uma correção no caso de estas se encontrarem perto de urbanizações. As tendências de todas as seções são então combinadas para se chegar a uma temperatura global.

Variação de temperatura na Terra de 1860 até 2004O globo é dividido em seções de 5º latitude/5º longitude e é calculada uma média pesada da temperatura mensal média das estações escolhidas em cada seção. As seções para as quais não existem dados são deixadas em branco, sem as estimar a partir das seções vizinhas, e não entram nos cálculos. A média obtida é então comparada com a referência para o período de 1961-1990, obtendo-se o valor da anomalia para cada mês. A partir desses valores é então calculada uma média pesada correspondente à anomalia anual média global para cada Hemisfério e, a partir destas, a anomalia global[19].

Desde Janeiro de 1979, os satélites da NOAA passaram a medir a temperatura da troposfera inferior (de 1000m a 8000m de altitude) através da monitorização das emissões de microondas por parte das moléculas de oxigénio na atmosfera. O seu comprimento de onda está diretamente relacionado com a temperatura (estima-se uma precisão de medida da ordem dos 0.01°C). Estas medições indicam um aquecimento de menos de 0.1°C, desde 1979, em vez dos 0.4°C obtidos a partir dos dados à superfície.

É de notar que os dois conjuntos de dados não divergem na América do Norte, Europa Ocidental e Austrália, onde se pensa que os dados das estações são registrados e mantidos de um modo mais fiável. É apenas fora destas grandes áreas que os dados divergem: onde os dados de satélite mostram uma tendência de evolução quase neutra, os dados das estações à superfície mostram um aquecimento significativo (Dentro da mesma região tropical, enquanto os dados das estações na Malásia e Indonésia mostram um aquecimento, as de Darwin e da ilha de Willis, não.)

Existe controvérsia relativamente à explicação desta divergência. Enquanto alguns pensam que existem erros graves nos dados recolhidos à superfície, e no critério de selecção das estações a considerar, outros põem a hipótese de existir um processo atmosférico desconhecido que explique uma divergência em certas partes do globo entre as duas temperaturas.

Por sua vez, Bjarne Andresen[20] , professor do Niels Bohr Institute da Universidade de Copenhaga, defende que é irrelevante considerar uma única temperatura global para um sistema tão complicado como o clima da Terra. O que é relevante é o caracter heterogénio do clima e só faz sentido falar de uma temperatura no caso de um sistema homogénio. Para ele, falar de uma temperatura global do planeta é tão inútil como falar no «número de telefone médio» de uma lista telefónica.

Causas possíveis  
O sistema climático varia através de processos naturais, internos e em resposta a variações em fatores externos incluindo atividade solar, emissões vulcânicas, variações na órbita terrestre e gases estufa. As causas detalhadas do aquecimento recente continuam sendo uma área ativa de pesquisa, mas o consenso científico identifica os níveis aumentados de gases estufa devido a atividade humana como a principal influência. Essa atribuição se torna clara ao se observar os últimos 50 anos, pelos quais a maior parte dos dados está disponível. Contrastando com o consenso científico, outras hipóteses foram feitas para explicar a maior parte do aumento observado na temperatura global. Uma dessas hipóteses é que o aquecimento é causado por flutuações no clima ou que o aquecimento é resultado principalmente da variação na radiação solar.

Nenhum dos fatores condicionantes é instantâneo. Devido à inércia térmica dos oceanos terrestres e lenta resposta de outros efeitos indiretos, o clima atual da Terra não está em equilíbrio com o condicionamento imposto. Estudos de compromisso climático indicam que mesmo que gases estufa se estabilizassem nos níveis do dia presente, um aquecimento adicional de aproximadamente 0,5 °C ainda ocorreria.[21]

Gases Estufa na Atmosfera  
O efeito estufa foi descoberto por Joseph Fourier em 1824 e investigado quantitativamente pela primeira vez por Svante Arrhenius em 1896. Consiste no processo de absorção e emissão de radiação infravermelha pelos gases atmosféricos de um planeta, resultando no aquecimento de sua superfície e atmosfera. Os gases estufa criam um efeito estufa natural, sem o qual a temperatura média da Terra seria cerca de 30ºC mais baixa, tornando-a inabitável para a vida como a conhecemos[22]. Portanto, os cientistas não “acreditam” ou “se opõem” ao efeito estufa; o debate consiste na discussão de quais gases contribuem para este efeito, através de mecanismos de realimentação positiva ou negativa. Na Terra, os gases que mais contribuem para o efeito estufa são o vapor d’água, que causa de 36 a 70% do efeito natural (não incluindo nuvens); O dióxido de carbono (CO2), que causa de 9 a 26%; O metano (CH4), causando entre 4 e 9%; E o ozônio, que causa entre 3 e 7%. As concentrações atmosféricas de CO2 e CH4 aumentaram em 31% e 149%, respectivamente, acima de níveis pré-industriais, desde 1750. Estes níveis são consideravelmente mais altos do que em qualquer período nos últimos 650.000 anos, o período em que é possível extrair informações confiáveis das calotas polares. Utilizando-se de evidências geológicas menos diretas, acredita-se que níveis tão altos de CO2 só estiveram presentes na atmosfera há 20 milhões de anos atrás.[23] O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês) defende que o aquecimento global tem como uma de suas principais causas a emissão de gases poluentes como o CO2 pelo homem, contribuindo para o efeito estufa. “Aproximadamente três quartos das emissões antropogênicas de CO2 para a atmosfera durante os últimos 20 anos são devidas à queima de combustíveis fósseis. O resto das emissões são devidas predominantemente às mudanças no uso da terra, especialmente o desmatamento.”[24] A atual concentração de gás carbônico na atmosfera é de aproximadamente 383 partes por milhão (ppm) em volume.[25] Os níveis futuros de CO2 devem ser ainda maiores devido à ocorrência contínua dos motivos mencionados anteriormente. A taxa de aumento irá depender de fatores econômicos, sociológicos, tecnológicos e naturais incertos, mas está limitada, em última análise, pela disponibilidade total de combustíveis fósseis. O “Relatório Especial de Cenários de Emissão” (Special Report on Emissions Scenarios, originalmente), do IPCC, prevê vários cenários futuros possíveis para a concentração de CO2, variando entre 541 e 970ppm no ano de 2100[26]. As reservas de combustível fóssil são suficientes para alcançar este patamar e continuar as emissões além de 2100, se carvão, piche ou hidratos de metano forem extensivamente utilizados[27]. Efeitos como a liberação de metano, devido ao derretimento do permafrost (possíveis 70.000 toneladas), podem levar a uma intensificação adicional do efeito estufa[28], não incluída no modelo climático do IPCC.

Feedbacks  
Os efeitos de agentes externos no clima são complicados por vários processos cíclicos e auto-alimentados, chamados de Feedbacks. Um dos mais pronunciados desses processos está relacionado com a evaporação da água. O CO2 injetado na atmosfera ocasiona o aquecimento da mesma e da superfície da Terra. O aquecimento leva a mais evaporação de água, e, como o vapor d’água é um gás estufa, isso leva a mais aquecimento, o que por sua vez causa mais evaporação de água, e assim por diante, até ser alcançado um novo equilíbrio dinâmico, com aumento da umidade e da concentração de vapor d’água, levando a um aumento no efeito estufa muito maior do que aquele devido apenas ao aumento da concentração de CO2. Esse efeito só pode ser revertido muito lentamente, visto que o CO2 tem um tempo médio de vida na atmosfera muito longo.Um feedback ainda sujeito a pesquisa e debate é o ocasionado pelas nuvens. Vistas de baixo, as nuvens emitem radiação infravermelha de volta à superfície, aquecendo a mesma[29]. Vistas de cima, elas refletem a luz do sol e emitem radiação infravermelha para o espaço, resfriando o planeta. O aumento da concentração global de vapor d’água pode ou não causar um aumento na cobertura de nuvens mundial média. Portanto, o papel efetivo das nuvens ainda não está bem definido; no entanto, seus efeitos são menos relevantes apenas que os do vapor d’água, e, nos modelos do IPCC, elas contribuem para o aquecimento<. Outro feedback relevante é a relação gelo-albedo[30]. A taxa aumentada de CO2 na atmosfera eleva a temperatura da Terra e leva ao derretimento do gelo próximo aos pólos. Com o derretimento do gelo, terra ou mar aberto ocupam seu lugar. Ambos são, em média, substratos com menor capacidade de reflexão que o gelo, e, portanto, absorvem mais radiação solar. Isso causa ainda mais aquecimento, gerando mais derretimento de gelo, e o ciclo continua. O feedback positivo (pró-aquecimento) devido à liberação de CO2 e CH4 com o derretimento do permafrost é mais um mecanismo que contribui para o aquecimento. Além disso, a liberação de metano devido ao descongelamento de fundos oceânicos é mais um mecanismo a ser considerado. A capacidade oceânica de absorção de carbono diminui com o aquecimento, porque os baixos níveis de nutrientes na zona mesopelágica limitam o crescimento de algas, favorecendo o desenvolvimento de espécies fitoplânctonicas menores, que não são tão boas absorventes de carbono[31].   
Variação Solar  
Estudos recentes parecem indicar que a variação da radiação solar, potencialmente ampliada pela ação do feedback das nuvens, poderá ter contribuído em cerca de 45–50% para o aquecimento global ocorrido entre 1900 e 2000, e em 25-35% entre 1980 e 2000. Foram publicados artigos de autoria de dois pesquisadores da universidade Duke, nos EUA, segundo os quais os modelos climáticos vigentes superestimam o efeito relativo dos gases estufa, comparados com o efeito da luz solar; eles dizem ainda que os efeitos de cinzas vulcânicas e aerossóis foram subestimados[32]. Ainda assim, eles concluem que, mesmo considerando o fator solar, a maior parte do aquecimento global nas últimas décadas é atribuível aos gases estufa. Outros pesquisadores são mais radicais, diminuindo fortemente a importância de fatores antropogênicos no aquecimento global. Os defensores da teoria da responsabilidade das emissões antropogênicas, durante a era industrial, afirmam que a variação da radiação foi de 2,4W/m², dos quais, como foi indicado pelo IPCC 2001, 0,6W/m² durante os últimos 20 anos. Ora, (1) entre 2000 e 2004, a variação da radiação solar, estimada por satélites de órbita baixa, foi de 2,06W/m² – Wielicki et al.: (2)Pincker et al. registraram, entre 1983 e 2001, que a variação da radiação solar absorvida pela Terra foi de 2,7W/m²; (3)Wild et al. registraram, por medições terrestres, que a variação da radiação absorvida foi de 4,4W/m²! Embora haja desencontros nos números apresentados, pode-se admitir o valor mais baixo para as variações entre 1983 e 2001 de 2,7W/m². Admitindo-se uma variação média obtida entre 2000 e 2004 no valor de 1,5W/m², atinge-se o valor de 4,2W/m². Tal valor é muito alto quando comparado com os números do IPCC, de 0,6W/m² nos últimos 20 anos. Dessa forma, a influência do efeito estufa no aquecimento global deixa de ser significativa e, da mesma forma, as contramedidas para combatê-lo (Protocolo de Quioto) tornam-se desnecessárias e danosas ao desenvolvimento humano.

Para além da variação da irradiação solar, a variação do campo magnético solar poderá estar na origem de aquecimento à superfície da Terra pela sua influência na quantidade de radição cósmica que atinge o planeta. Uma equipa do Centro Espacial Nacional Dinamarquês encontrou evidência experimental de que a radiação cósmica proveniente da explosão de estrelas pode promover a formação de nuvens na baixa atmosfera[33]. Como, durante o século XX, o campo magnético do Sol, que protege a Terra da radiação cósmica, mais do que duplicou em intensidade, o fluxo de radiação cósmica foi menor. Isso poderá ter reduzido o número de nuvens de baixa altitude na Terra, que promovem um arrefecimento da atmosfera. Os electrões libertados no ar pela passagem da radiação cósmica, composta por partículas atómicas que vêm da explosão das estrelas, ajudam à formação dos núcleos de condensação sobre os quais o vapor de água condensa para fazer nuvens. Este pode ser um factor muito importante, e até agora descurado, na explicação do aquecimento global durante o último século. Foi durante o período quente da Idade Média, quando o Sol estava tão activo como hoje, que os Viking começaram a colonizar a Groenlândia. Nessa altura, a Grã-Bretanha era um país produtor de vinho. No século XVII, quando se deu a Pequena Idade do Gelo, a actividade magnética solar diminuiu muito e as manchas solares quase desapareceram completamente, durante cerca de 150 anos. E, nessa altura, os Vikings abandonaram a Groenlândia, cuja vegetação passou de verdejante a tundra. A Finlândia perdeu um terço da sua população e a Islândia metade. O porto de Nova Iorque gelou e podia-se ir a pé da ilha de Manhattan à de Staten Island. No início do século XIX, houve uma diminuição menor da actividade magnética solar que foi acompanhada também de um arrefecimento que durou só 30 anos. O carbono-14 radioactivo e outros átomos raros produzidos na atmosfera pelas partículas cósmicas fornecem um registo de como as suas intensidades variaram no passado e explicam a alternância entre períodos frios e quentes durante os últimos 12000 anos. Sempre que o Sol era fraco e a radiação cósmica forte, seguiram-se condições frias, como a mais recente, na Pequena Idade do Gelo de há 300 anos. Considerando escalas de tempo mais longas, encontra-se uma explicação credível para as variações de maior amplitude do clima da Terra.

Recuperação do planeta depois da Pequena Era Glacial  
A recessão dos glaciares e da calote polar do Ártico não são fenómenos recentes. Já ocorrem desde 1800, ou mesmo antes disso. E data da mesma altura o aumento de temperatura global a uma taxa quase constante (de cerca de +0.5°C/100 anos), que começou por isso antes do rápido aumento de CO², iniciado por volta de 1940. Isso pode significar que este aquecimento quase linear é natural, podendo ser apenas a recuperação do planeta depois da Pequena Era Glacial, que ocorreu entre o século XIII e XVII.[34].

História

Desde o período atual até o início da humanidade  
As temperaturas globais tanto na terra como no mar aumentaram em 0,75 °C relativamente ao período entre 1860 e 1900, de acordo com o registro instrumental de temperaturas. Esse aumento na temperatura medido não é significativamente afetado pela ilha de calor urbana. Desde 1979, as temperaturas em terra aumentaram quase duas vezes mais rápido que as temperaturas no oceano (0,25 °C por década contra 0,13 °C por década). Temperaturas na troposfera mais baixa aumentaram entre 0,12 e 0,22 °C por década desde 1979, de acordo com medições de temperatura via satélite. Acredita-se que a temperatura tem sido relativamente estável durante os 1000 anos que antecederam 1850, com possíveis flutuações regionais como o período de calor medieval ou a pequena idade do gelo.

Baseado em estimativas do Instituto Goddard de Estudos Espaciais da NASA (Goddard Institute for Space Studies, no original), 2005 foi o ano mais quente desde que medições instrumentais confiáveis tornaram-se disponíveis no fim do século XIX, ultrapassando o recorde anterior marcado em 1998 por alguns centésimos de grau. Estimativas preparadas pela Organização Meteorológica Mundial e a Unidade de Pesquisa Climática da Universidade de East Anglia concluíram que 2005 foi o segundo ano mais quente, depois de 1998.

Emissões antropogênicas de outros poluentes – em especial aerossóis de sulfato – podem gerar um efeito refrigerativo através do aumento do reflexo da luz incidente. Isso explica em parte o resfriamento observado no meio do século XX, apesar de que o resfriamento pode ser também em parte devido à variabilidade natural.

O paleoclimatologista William Ruddiman argumentou que a influência humana no clima global iniciou-se por volta de 8.000 anos atrás, com o início do desmatamento florestal para o plantio e 5.000 anos atrás com o início da irrigação de arroz asiática. A interpretação que Ruddiman deu ao registro histórico com respeito aos dados de metano tem sido disputado.[35]

A variabilidade do clima da Terra  
O planeta já sofreu, ao longo de sua existência de 4,5 bilhões de anos, processos de resfriamentos e aquecimentos extremos. Está comprovado que houve alternância de climas quentes e frios (Terra estufa – “hothouse” – e Terra geladeira – “icehouse”, na linguagem dos paleoclimatologistas), sendo este um fenômeno corrente na história do planeta. Atualmente o planeta está na situação de geladeira.

O último episódio de resfriamento ou glaciação, iniciado no Pleistoceno – 1,8 milhões de anos antes do presente- teve seu ápice há cerca de 18.000 anos, quando, então, começou o processo de aquecimento, que continua nos dias de hoje. No entanto, o aquecimento não se dá sobre uma curva contínua. Neste espaço de tempo de 18.000 anos houve épocas de aquecimento e resfriamento, causando variações às vezes bruscas de temperaturas em períodos variáveis, mas que podiam ser de décadas ou menos, de vários graus Celsius. A comprovação destes fatos é fornecida pela análise de testemunhos de sondagens, de centenas de metros, obtidos no Ártico e na Antártida, através da análise da composição isotópica do oxigênio encontrado nas bolhas de ar presas no gelo.

Durante os últimos 500 milhões de anos, a Terra passou por quatro episódios extremamente quentes (“hothouse episodes”), sem gelo e com níveis elevados dos oceanos, e quatro episódios extremamente frios(“icehouse episodes”), como o que vivemos actualmente, com camadas de gelo, glaciares e níveis de água relativamente baixos nos oceanos. Pensa-se que esta variação de mais longo termo se deve a variações no influxo de radiação recebida devidas à viagem do nosso sistema solar através da galáxia, correspondendo os episódios mais frios a encontros com os braços espirais mais brilhantes, onde a radiação é mais intensa. Os episódios frios mais frequentes, cada 34 milhões de anos, mais ou menos, ocorrem provavelmente quando o sistema solar passa através do plano médio da galáxia. Os episódios extremamente frios de há 700 e 2300 milhões de anos, em que até no equador havia gelo, correspondem a períodos em que havia uma taxa de nascimentos de estrelas na nossa galáxia anormalmente alta, implicando um grande número de explosões de estrelas e uma radiação cósmica muito intensa.

O carbono-14 radioactivo e outros átomos raros produzidos na atmosfera pelas partículas cósmicas fornecem um registo de como as suas intensidades variaram no passado e explicam a alternância entre períodos frios e quentes durante os últimos 12000 anos. Sempre que o Sol era fraco e a radiação cósmica forte, seguiram-se condições frias, como a mais recente, na Pequena Idade do Gelo de há 300 anos. Considerando escalas de tempo mais longas, encontra-se uma explicação credível para as variações de maior amplitude do clima da Terra [36].

Modelos climáticos  
O alarme com o aquecimento global deriva, sobretudo, dos resultados das simulações estatísticas feitas com base em modelos numéricos climáticos e não da observação direta da evolução de variáveis físicas reais. Quando a concentração de gases de efeito de estufa é aumentada nessas simulações, quase todas elas mostram um aumento na temperatura global, sobretudo nas mais altas latitudes do Hemisfério Norte. No entanto, os modelos atualmente usados não simulam todos os aspectos do clima e fazem várias previsões erradas para a época actual: nomeadamente, prevêem o dobro do aquecimento que tem sido efetivamente observado e, por exemplo, uma diminuição de pressão no Oceano Índico, uma área muito sensível para o sistema global, quando se observa o contrário. Estudos recentes indicam igualmente que a influência solar poderá ser significativamente maior da que é suposta nos modelos.

Embora se fale de um consenso de uma maioria dos cientistas de que modelos melhores não mudariam a conclusão de que o aquecimento global é sobretudo causado pela ação humana, existe também um certo consenso de que é provável que importantes características climáticas estejam sendo incorretamente incorporadas nos modelos climáticos[37]. De facto, nesses modelos, os parâmetros associados ao efeito de estufa são «afinados» inicialmente de modo a que os modelos forneçam uma estimativa correcta do aumento de temperatura observado nos últimos 100 anos (0.6°-0.7°C). Ou seja, as simulações partem do princípio que é realmente o efeito de estufa que está na origem desse aquecimento. Se houver outras causas naturais desconhecidas para o aquecimento, como as associadas à influência solar e à recuperação desde a Pequena Idade do Gelo, elas não podem ser incluídas na modelação. De facto, os modelos não permitem fazer previsões mas apenas fazer projecções, ou conjecturas, sobre o clima futuro com base em simulações correspondendo a vários cenários possíveis.

A maioria dos modelos climáticos globais, quando usados para projetar o clima no futuro, é forçada por cenários de gases do efeito estufa, geralmente o do Relatório Especial sobre Cenários de Emissçao do IPCC. Menos freqüentemente, os modelos podem ser usados adicionando-se uma simulação do ciclo do carbono; isso geralmente mostra uma resposta positiva, apesar dela ser incerta. Alguns estudos de observação também mostram uma resposta positiva.[38] [39] [40]

São essas limitações dos modelos usados para as previsões, que não têm em conta o desconhecimento actual sobre as causas naturais para as variações da temperatura ocorridas durante os últimos milénios, que fazem com que muitos climatólogos acreditem que a parte do aquecimento global causado pela ação humana é bem menor do que se pensa atualmente.[41]

Modelo de Hansen  
Em setembro de 2006, James Hansen, diretor do Instituto Goddard de Estudos Espaciais da Nasa, juntamente com seus colaboradores, publicou na revista “PNAS”, da Academia Nacional de Ciências dos EUA, uma matéria em que são apresentadas informações detalhadas de um modelo climático aperfeiçoado desde os anos 80, alimentado por medições originadas de satélites, navios e estações meteorológicas no mundo inteiro.

O estudo afirma que nos últimos 30 anos o planeta esquentou 0,6°C, perfazendo um aumento total de 0,8°C no século XX. A temperatura média atual é a maior dos últimos 12 mil anos, faltando apenas mais 1°C para que seja a mais alta do último milhão de anos.

Segundo Hansen, caso o aquecimento aumente a temperatura média em mais 2°C ou 3°C, o cenário geográfico do planeta será radicalmente diferente do atual. A última vez em que a Terra esteve tão quente foi 3 milhões de anos atrás, na época do Plioceno, quando o nível do mar estava vinte e cinco metros acima do atual.

Verificou-se que o aquecimento foi maior na região do pólo norte, porque o gelo derretido nessa área expôs água, terra e rochas com cores mais escuras, diminuindo o albedo local e, conseqüentemente, a absorção de calor solar foi maior.

A temperatura da água está sofrendo alterações mais lentas, mas foi registrado aquecimento dos oceanos Índico e Pacífico, o que fará com que fenômenos como o El Niño sejam mais significativos nos próximos anos.

Conseqüências  
Devido aos efeitos potenciais sobre a saúde humana, economia e meio ambiente o aquecimento global tem sido fonte de grande preocupação. Importantes mudanças ambientais têm sido observadas e foram ligadas ao aquecimento global. Os exemplos de evidências secundárias citadas abaixo (diminuição da cobertura de gelo, aumento do nível do mar, mudanças dos padrões climáticos) são exemplos das conseqüências do aquecimento global que podem influenciar não somente as atividades humanas mas também os ecossistemas. Aumento da temperatura global permite que um ecossistema mude; algumas espécies podem ser forçadas a sair dos seus hábitats (possibilidade de extinção) devido a mudanças nas condições enquanto outras podem espalhar-se, invadindo outros ecossistemas.

Entretanto, o aquecimento global também pode ter efeitos positivos, uma vez que aumentos de temperaturas e aumento de concentrações de CO2 podem aprimorar a produtividade do ecossistema. Observações de satélites mostram que a produtividade do hemisfério Norte aumentou desde 1982. Por outro lado é fato de que o total da quantidade de biomassa produzida não é necessariamente muito boa, uma vez que a biodiversidade pode no silêncio diminuir ainda mais um pequeno número de espécies que esteja florescendo.

O aquecimento da superfície favorecerá um aumento da evaporação nos oceanos o que fará com que haja na atmosfera mais vapor de água (o gás de estufa mais importante, sobretudo porque existe em grande quantidade na nossa atmosfera). Isso poderá fazer com que aumente cada vez mais o efeito de estufa e com que o aquecimento da superfície seja reforçado. Podemos, nesse caso, esperar um aquecimento médio de 4 a 6ºC na superfície. Mas mais umidade (vapor de água) no ar pode também significar uma presença de mais nuvens na atmosfera o que se pensa que, em média, poderá causar um efeito de arrefecimento.

As nuvens têm de fato um papel importante no equilíbrio energético porque controlam a energia que entra e que sai do sistema. Podem arrefecer a Terra, ao refletirem a luz solar para o espaço, e podem aquecê-la por absorção da radiação infravermelha radiada pela superfície, de um modo análogo ao dos gases associados ao «efeito de estufa». O efeito dominante depende de muitos fatores, nomeadamente da altitude e do tamanho das nuvens e das suas gotículas.

Por outro lado, o aumento da evaporação poderá provocar pesados aguaceiros e mais erosão. Muitas pessoas pensam que isto poderá causar resultados mais extremos no clima, com um progressivo aquecimento global.

O aquecimento global também pode apresentar efeitos menos óbvios. A Corrente do Atlântico Norte, por exemplo, é provocada por diferenças de temperatura entre os mares. E aparentemente ela está diminuindo à medida que a temperatura média global aumenta. Isso significa que áreas como a Escandinávia e a Inglaterra que são aquecidas pela corrente poderão apresentar climas mais frios a respeito do aumento do aquecimento global.

O aumento no número de mortos, desabrigados e perdas econômicas previstas devido ao clima severo atribuído ao aquecimento global pode ser piorado pelas densidades crescentes de população em áreas afetadas, apesar de ser previsto que as regiões temperadas tenham alguns benefícios menores, tais como poucas mortes devido à exposição ao frio. Um sumário dos prováveis efeitos e conhecimentos atuais pode ser encontrado no relatório feito para o “Terceiro Relatório de Balanço do IPCC” pelo Grupo de Trabalho 2. Já o resumo do mais recente, “Quarto Relatório de Balanço do IPCC”, informa que há evidências observáveis de um aumento no número de ciclones tropicais no Atlântico Norte desde por volta de 1970, em relação com o aumento da temperatura da superfície do mar, mas que a detecção de tendências a longo prazo é difícil pela qualidade dos registros antes das observaçõe rotineiras dos satélites. O resumo também diz que não há uma tendência clara do número de ciclones tropicais no mundo.[42]

Efeitos adicionais antecipados incluem aumento do nível do mar de 110 a 770 milímetros entre 1990 e 2100, repercussões na agricultura, possível desaceleração da circulação termohalina, reduções na camada de ozônio, aumento na intensidade e freqüência de furacões, baixa do pH do oceano e propagação de doenças como malária e dengue. Um estudo prevê que 18% a 35% de 1103 espécies de plantas e animais serão extintas até 2050, baseado nas projeções do clima no futuro.[43]

aumento do nível médio das águas do mar

Nível dos OceanosUma outra causa de grande preocupação é o aumento do nível médio das águas do mar. O nível dos mares está aumentando em 0.01 a 0.025 metros por década o que pode fazer com que no futuro algumas ilhas de países insulares no Oceano Pacífico fiquem debaixo de água. O aquecimento global provoca subida dos mares principalmente por causa da expansão térmica da água dos oceanos. O segundo fator mais importante é o derretimento de calotas polares e camadas de gelo sobre as montanhas, que são muito mais afetados pelas mudanças climáticas do que as camadas de gelo da Gronelândia e Antártica, que não se espera que contribuam significativamente para o aumento do nível do mar nas próximas décadas, por estarem em climas frios, com baixas taxas de precipitação e derretimento. Alguns cientistas estão preocupados que no futuro, a camada de gelo polar e os glaciares derretam significativamente. Se isso acontecesse, poderia haver um aumento do nível das águas, em muitos metros. No entanto, os cientistas não esperam um maior derretimento nos próximos 100 anos e prevê-se um aumento do nível das águas entre 14 e 43 cm até o fim deste século.(Fontes: IPCC para os dados e as publicações da grande imprensa para as percepções gerais de que as mudanças climáticas).

Foi preciso ter em conta muitos fatores para se chegar a uma estimativa do aumento do nível do mar no passado. Mas diferentes investigadores, usando métodos diferentes, acabaram por confirmar o mesmo resultado. O cálculo que levou à conclusão não foi simples de fazer. Na Escandinávia, por exemplo, as medidas realizadas parecem indicar que o nível das águas do mar está a descer cerca de 4 milímetros por ano. No norte das Ilhas Britânicas, o nível das águas do mar está também a descer, enquanto no sul se está a elevar. Isso deve-se ao fato da Fennoscandia (o conjunto da Escandinávia, da Finlândia e da Dinamarca) estar ainda a subir, depois de ter sido pressionada por glaciares de grande massa durante a última era glacial [15]. Demora muito tempo a subir porque é só muito lentamente que o magma consegue fluir para debaixo dela; e esse magma tem que vir de algum lado próximo, como os Países Baixos e o sul das Ilhas Britânicas, que se estão lentamente a afundar. Em Bangkok, por causa do grande incremento na extração de água para uso doméstico, o solo está a afundar-se e os dados parecem indicar que o nível das águas do mar subiu cerca de 1 metro nos últimos 30 anos.

Adaptação Político-Econômica  
A grande afirmação dos cientistas climáticos de que as temperaturas globais continuarão a aumentar tem levado nações, estados, empresas e cidadãos a implementar ações para tentar reduzir o aquecimento global ou ajustar-se a ele. Muitos grupos ambientais encorajam ações contra o aquecimento global, freqüentemente por parte dos consumidores, mas também pela comunidade e organizações. Também tem havido negócios econômicos na mudança climática, incluindo esforços no aumento da eficiência de energia e uso de fontes alternativas, apesar de ser de forma limitada. Uma importante inovação é o desenvolvimento de um comércio de emissões dos gases do efeito estufa. Empresas, em conjunto comos governos, concordam em limitar suas emissões ou comprar créditos daqueles que emitiram menos do que é permitido. O principal acordo mundial para combater o aquecimento global é o Protocolo de Quioto, uma emenda à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (CQNUMC) , negociado em 1997. O protocolo conta com mais de 160 países e mais de 55% da emissão de gases do efeito estufa. Os Estados Unidos, o maior emissor de gases do efeito estufa do mundo, Austrália e Cazaquistão recusaram-se a ratificar o tratado. China e Índia, dois outros grande emissores, ratificaram o tratado, mas como países em desenvolvimento, estão isentos de algumas cláusulas. Este tratado expira em 2012, e debates internacionais iniciaram-se em maio de 2007 sobre um novo tratado para suceder o vigente. O aumento das descobertas científicas sobre o aquecimento global tem resultado em debates políticos e econômicos. Regiões pobres, em particular a África, têm grandes chances de sofrerem a maior parte dos efeitos do aquecimento global, enquanto suas emissões são desprezíveis em relação às emissões dos países desenvolvidos[44]. Ao mesmo tempo, isenções de países em desenvolvimento de algumas cláusulas do Protocolo de Kyoto têm sido criticadas pelos Estados Unidos e estão sendo usadas como sua justificativa para não ratificar o protocolo[45]. No ocidente, a idéia da influência humana no clima e os esforços para combatê-lo ganharam maior aceitação na Europa que nos Estados Unidos.[46] [47] Empresas de combustíveis fosséis como a ExxonMobil lançaram campanhas para tentar diminuir a importância dos riscos das mudanças climáticas, enquanto grupos ambientais fazem o contrário, evidenciando a divisão entre os que defendem a teoria antropocêntrica e os que defendem a teoria natural.[48] [49] Este problema acendeu debates nos Estados Unidos sobre os benefícios em limitar as emissões industriais de gases do efeito estufa para reduzir os impactos no clima versus os efeitos que isso causaria na atividade econômica. Há também discussões em diversos países sobre o custo de adotar fontes de energia alternativas e mais limpas para reduzir as emissões. Outro ponto do debate é o grau com que países recém-industrializados, como China e Índia, deveriam ter o privilégio de aumentar suas emissões industriais, especialmente a China, uma vez que se espera que ela ultrapasse os Estados Unidos na emissão de gases do efeito estufa até 2010.[50]

Curiosidades  
1,1 a 6,5 °C. De acordo com estimativas feitas pelo painel intergovernamental de mudança climática, em 2007, essa é a faixa de elevação que pode sofrer a temperatura média global até o final deste século. (A previsão anterior era de 1,6 a 5,8 °C, o que implica um aumento de incerteza quanto a esta previsão.)  
2.000 quilômetros quadrados. Todo ano, áreas desse tamanho se transformam em deserto devido à falta de chuvas.  
40% das árvores da Amazônia podem desaparecer antes do final do século, caso a temperatura suba de 2 a 3 graus.  
2.000 metros. Foi o comprimento que a geleira Gangotri (que tem agora 25 km), no Himalaia, perdeu em 150 anos. E o ritmo está acelerando.  
750 bilhões de toneladas. É o total de CO2 na atmosfera hoje.  
2050. Cientistas calculam que, quando chegarmos a esse ano, milhões de pessoas que vivem em deltas de rios serão removidas, caso seja mantido o ritmo atual de aquecimento.  
a calota polar irá desaparecer por completo dentro de 100 anos, de acordo com estudos publicados pela National Sachetimes de Nova Iorque em julho de 2005, isso irá provocar o fim das correntes marítimas no oceano atlântico, o que fará que o clima fique mais frio, é a grande contradição de aquecendo esfria.  
o clima ficará mais frio apenas no hemisfério norte, quanto ao resto do mundo a temperatura média subirá e os padrões de secas e chuvas serão alterados em todo o planeta.  
o aquecimento da terra e também outros danos ao ambiente estão fazendo com que a seleção natural vá num ritmo 50 vezes mais rápido do que o registrado há 100 anos.  
de 9 a 58% das espécies em terra e no mar vão ser extintas nas próximas décadas, segundo diferentes hipóteses.

A disputa pelas causas do aquecimento global  
A teoria do efeito estufa é um assunto estritamente científico que trata do aquecimento adicional dos ambientes planetários que possuem alguma atmosfera ou simplesmente das estufas de vidro para a criação de plantas. Sobre este assunto não há qualquer controvérsia. A controvérsia, que se tornou mais política do que científica, advém das causas do aquecimento global acelerado (do último século e meio) que a maioria dos pesquisadores imputa às emissões de gases estufa na atmosfera devido a ações humanas. Um grupo menor de cientistas, embora concorde que está ocorrendo de fato o aquecimento global, afirma que as causas principais são de ordem natural, principalmente astronômica, isto é, o aumento da radiação solar por causas não completamente conhecidas.

A disputa a nível político e público tem sobretudo que ver com saber se algo pode e deve ser feito, e sobre que acções seriam efectivas em termos de custo/benefício, para tentar reduzir ou reverter o aquecimento futuro, ou para lidar com as suas esperadas consequências.

A opinião dos que acreditam nas causas antropogênicas  
O IPCC (Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas, estabelecido pelas Nações Unidas e pela Organização Meteorológica Mundial em 1988) no seu relatório mais recente[51] diz que a maioria do aquecimento observado durante os últimos 50 anos se deve muito provavelmente a um aumento do efeito de estufa, havendo evidência forte de que a maioria do aquecimento seja devido a atividades humanas (incluindo, para além do aumento de gases de estufa, outras alterações como, por exemplo, as devidas a um maior uso de águas subterrâneas e de solo para a agricultura industrial e a um maior consumo energético e poluição).

O aquecimento global somente entrou na pauta política nos anos 1980, que culminou com a conferência internacional conhecida por Rio 92, realizada no Rio de Janeiro em 1992. Nesta conferência foi adotada a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima. “Ao estabelecer um processo permanente de revisão, discussão e troca de informações, a Convenção possibilita a adoção de compromissos adicionais em resposta a mudanças no conhecimento científico e disposições políticas. A primeira revisão da Convenção ocorreu em 1995, em Berlim. Nesta ocasião as partes concordaram que a decisão de que os países desenvolvidos voltariam aos níveis de emissão de CO2 de 1990 até o ano de 2000 era inadequada. Após várias rodadas de discussões foi realizada a reunião de Quioto, no Japão, com a presença de cerca de 10.000 delegados. A decisão de consenso foi adotar um Protocolo segundo o qual os países industrializados reduziriam suas emissões combinadas de gases de efeito estufa em pelo menos 5% em relação aos níveis de 1990 até o período entre 2008 e 2012. O Protocolo de Quioto, como ficou conhecido, foi ratificado por mais de 60% dos países emissores (ratificação da Rússia, responsável por 17% das emissões, em 2004), passando então a ter validade.

Os sinais evidentes do aquecimento global já podem ser sentidos em todas as regiões do mundo, com verões cada vez mais quentes e invernos cada vez mais curtos e menos frios. O efeito estufa ocasiona ainda o derretimento do gelo principalmente das geleiras continentais, o afinamento da espessura das placas e gelo no mar Ártico e mesmo o desaparecimento da camada do gelo que cobria este oceano mesmo no verão do hemisfério norte. As mudanças climáticas se expressam, também, pelo aumento dos desastres naturais tais como as grandes inundações, secas de longa duração, tufões em maior quantidade e intensidade, aparecendo, com mais freqüência, em regiões extra-tropicais, recrudescimento do fenômeno “El Niño” com suas más conseqüências para o clima e para a economia das regiões pesqueiras de todo o oceano pacifico.

A opinião dos céticos  
Nos dias atuais não se discute mais se o clima da Terra está em processo de aquecimento ou não. Todos os cientistas, de um lado e do outro do muro, concordam que sim. O que se disputa acirradamente são as causas do aquecimento e as medidas preventivas para melhorar o futuro da humanidade diante das conseqüências desastrosas que se avizinham.

A “opinião da moda”, como dizem os céticos, é que o aumento das emissões dos gases estufas são os vilões da história. Os céticos, por sua vez, não discordam da influência do efeito estufa no aquecimento global. Afirmam, entretanto que outras causas naturais, muito mais poderosas, explicam de forma satisfatória o fenômeno do aquecimento acelerado dos últimos 100 anos.

Aquecimento global e possíveis impactos na Amazônia  
Analisando quantitativamente as prováveis alterações e redistribuições dos grandes biomas brasileiros em resposta a cenários de mudanças climáticas projetadas por seis diferentes modelos climáticos globais avaliados pelo IPCC para o final do Século XXI, temos resultados diferentes para cada projeção de modelo climático, resultado das projeções convergirem para o estudo do aumento da temperatura. Com uma media das projeções, obtemos um aumento da áreas de savana na América do sul tropical, dentre esses modelos alguns indicam diminuição das chuvas na Amazônia, outros não indicam alteração, enquanto um deles chega projetar aumento das chuvas. Alguns estudos sobre resposta das espécies da flora e da fauna Amazônica e do Cerrado indicam que para um aumento de 2 a 3 C na temperatura média até 25% das árvores do cerrado e até cerca de 40% de árvores da Amazônia poderiam desaparecer até o final deste Século.[52]

Impactos na agricultura brasileira  
Analisando os impactos na agricultura temos como primeira conseqüência é o aumento nas taxas evapotranspirativas, promovendo maior consumo de água das plantas, como segunda a redução do ciclo das culturas, tornando-as mais eficientes em termos de assimilação e transformação energética, porém mais sensíveis à deficiência hídrica.

Analisando o caso da soja, segundo o estudo feito, há uma redução média de 60% na área favorável para o cultivo de soja, onde a região sul seria a mais afetada, com forte redução de produção.

Analisando várias culturas, percebemos um maior impacto relativo ao aumento de temperatura para a soja. O aumento na temperatura reduziria o risco de geada, porém aumentaria os riscos de abortamento de flores. Para o caso do café Considerando um aumento de 1,0 C, e a redução das áreas cultivadas com café nos estados de Minas Gerais, Paraná e São Paulo o impacto econômico previsto é estimado em US$ 375 milhões por ano, equivalente à redução de 4 milhões de saca de café/ano.[53]

As seis pragas do Aquecimento Global  
1. O Ártico e a Groelândia estão derretendo

A cobertura de gelo da região no verão diminuiu ao ritmo constante de 8% ao ano há três décadas. No entanto, a temperatura na região era superior à actual nas décadas de 1930 e 1940, sendo os glaciares mais pequenos do que hoje. Em 2005, a camada de gelo foi 20% menor em relação à de 1979, uma redução de 1,3 milhão de quilômetros quadrados, o equivalente à soma dos territórios da França, da Alemanha e do Reino Unido. No entanto, no Hemisfério Sul, durante os últimos 35 anos, o derretimento apenas aconteceu em cerca de 2% da Antártida, onde 90% do gelo do planeta está acumulado; nos restantes 98%, houve um esfriamento e a IPPC estima que a massa da neve deverá aumentar durante este século. Mesmo um aquecimento de 3 a 6 graus tem um efeito relativamente insignificante já que a temperatura média da Antártida é de 40 graus negativos. É de notar igualmente que no período quente da Idade Média havia quintas dos Viking na Groenlândia e também não havia gelo no Ártico. E, mesmo que derretesse todo o gelo do Ártico, isso não afetaria o nível da água nos oceanos porque se trata de gelo flutuante: o volume de água criado seria igual ao volume de água deslocado pelo gelo quando flutua.  
2. Os furacões estão cada vez mais fortes

Devido ao aquecimento das águas, a ocorrência de furacões das categorias 4 e 5 (os mais intensos da escala), dobrou nos últimos 35 anos.  
3. O Brasil na rota dos ciclones

O litoral sul do Brasil foi varrido por um forte ciclone em 2004.  
4. O nível do mar subiu

A elevação desde o início do século passado está entre 10 e 25 centímetros. Em certas áreas litorâneas, como algumas ilhas do Pacífico, isso significou um avanço de 100 metros na maré alta. Actualmente (Setembro de 2006), o painel intergovernamental de mudança climática estima que o nível das águas poderá subir entre 14 e 43 cm até o fim deste século. Estudos recentes parecem indicar que, contrariamente ao que antes se pensava, o aumento das taxas de CO2 na atmosfera não está provocando nenhuma aceleração na taxa de subida do nível do mar[54].  
5. Os desertos avançam

O total de áreas atingidas por secas dobrou em trinta anos. Um quarto da superfície do planeta é agora de deserto. Só na China, as áreas desérticas avançam 10.000 quilômetros quadrados por ano, o equivalente ao território do Líbano.  
6. Já se contam os mortos

A Organização das Nações Unidas estima que 150.000 pessoas morrem anualmente por causa de secas, inundações e outros fatores relacionados diretamente ao aquecimento global. Estima-se que em 2030, o número dobrará.