

Linha de tempo - História da ciência da mudança climática

Aqui estão reunidos em sequência cronológica dos eventos mais importantes na história da ciência da mudança climática. (Para uma narrativa completa ver <http://www.aip.org/history/climate/summary.htm>.) Esta lista inclui marcos principais influências externas à própria ciência.

1800-1870- Nível de gás carbônico (CO₂) na atmosfera, como mais tarde medido nos núcleos de gelo antigo, é de cerca de 290 ppm (partes por milhão).

- Temperatura média mundial (1850-1870) era de cerca de 13,6° C.
- Primeira Revolução Industrial. Carvão, ferrovias e o uso do solo elevam as emissões de gases de efeito estufa. Concomitantemente, a agricultura e o melhor saneamento provocaram um grande crescimento da população.

1824- Fourier calcula que a Terra seria muito mais fria se lhe faltasse uma atmosfera. (Origem do termo efeito estufa)

1859-Tyndall descobre que alguns gases podem bloquear a radiação infravermelha. Ele sugere que as mudanças na concentração dos gases poderia trazer a mudança climática.

1896-Arrhenius publica primeiro cálculo do aquecimento global das emissões humanas de CO₂.

1897 -Chamberlin produz um modelo de troca de carbono globais, incluindo feedbacks.

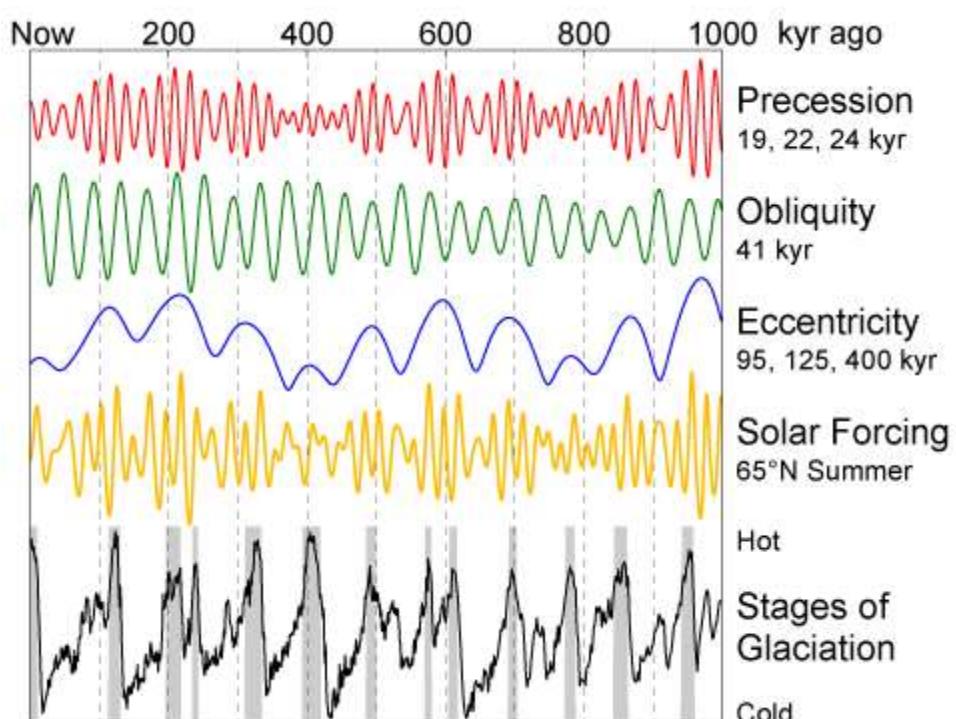
1870-1910- Segunda Revolução Industrial. Fertilizantes e outros produtos químicos, eletricidade e a saúde pública acelerar ainda mais o crescimento.

1914-1918 - I Guerra Mundial, os governos aprendem a mobilizar e controlar a sociedade industrial.

1920-1925- Abertura no Texas dos campos de petróleo do Golfo Pérsico que inaugura a era da energia barata.

1930- Relatados da tendência de aquecimento global desde final do século 19.

- Milankovitch propõe que as mudanças orbitais como a causa das eras glaciais.



1938-Callendar argumenta que o aumento do CO₂ resulta em aumento do efeito estufa e reaviva o interesse na questão.

1939-1945-Segunda Guerra Mundial. Grande estratégia militar é em grande parte impulsionada por uma luta para controlar os campos de petróleo.

1945-Escritório de Pesquisa Naval dos EUA começa um generoso financiamento de muitos campos da ciência, alguns dos quais seriam útil para entender as mudanças climáticas. (mudar o clima com objetivo militar)

1956- Ewing e Donn propõem um modelo de feedback para início rápido idade do gelo.

- Phillips construiu um modelo de computador (um pouco realista) da atmosfera global.

Plass calcula que a adição de CO₂ na atmosfera terá um efeito significativo sobre o balanço de radiação.

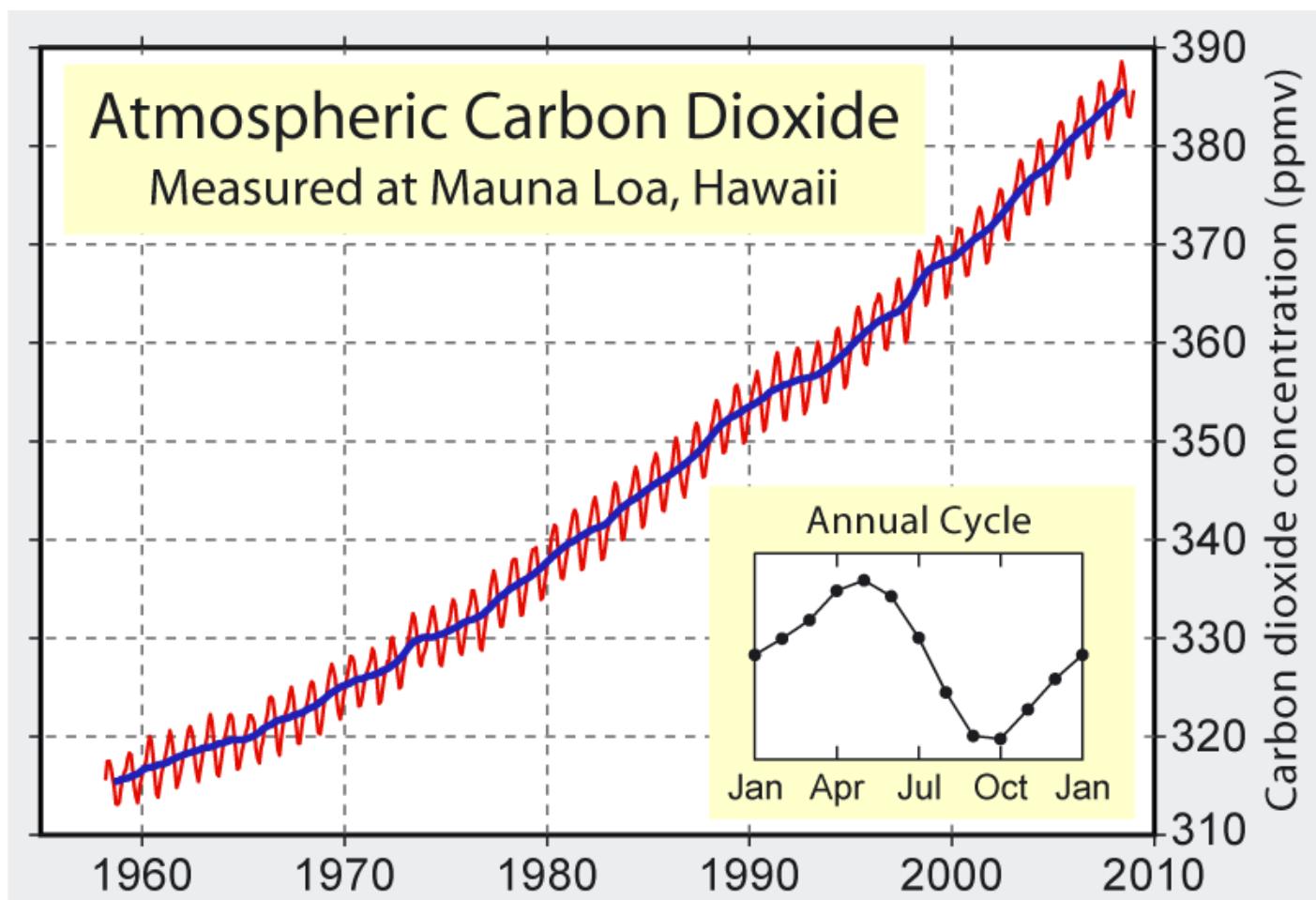
1957-Lançamento do satélite soviético Sputnik. Preocupações da Guerra Fria traz apoio ao Ano Geofísico Internacional (1957-1958), trazendo um novo financiamento e coordenação para estudos climáticos.

Revelle acha que o CO₂ produzido pelo homem não será facilmente absorvido pelos oceanos.

1958-Estudios com Telescópios mostra que um efeito estufa eleva a temperatura da atmosfera de Vênus muito acima do ponto de ebulição da água.

1960-Mitchell relatórios das temperaturas globais desde o início da Década de 1940.

- Keeling mede com precisão a CO₂ na atmosfera da Terra e detecta um aumento anual. O nível é de 315 ppm. Temperatura média global (média de cinco anos) é de 13,9 °C.



1962-Crise dos Mísseis Cubanos, auge da Guerra Fria.

1963-Cálculos sugerem que o feedback com vapor de água pode tornar o clima extremamente sensíveis às mudanças de CO₂.

1965- Boulder, Colorado, reunião sobre as causas das alterações climáticas: Lorenz e outros apontam a natureza caótica do sistema climático e da possibilidade de mudanças repentinas.

1966- Emiliani analisa núcleos do oceano profundo e Broecker analisa corais antigos e mostram que o tempo das eras do gelo foi criado por pequenas mudanças orbital, sugerindo que o sistema climático é sensível a pequenas alterações.

- Programa Internacional de Pesquisa Atmosférica Global - GARP é estabelecido, principalmente para coletar dados para a previsão do tempo melhor de curto alcance, mas incluindo o clima.
- Manabe e Wetherald fazem um cálculo convincentes de que a duplicação de CO₂ seria elevar a temperatura do mundo um par de graus.

1968- Estudos sugerem a possibilidade de colapso das camadas de gelo da Antártida, o que elevaria o nível do mar catastrófico.

1969-Astronautas caminham sobre a Lua, e as pessoas percebem a Terra como um todo frágil.

- Budyko e Sellers apresentam um resultados catastróficos com um modelo feedbacks albedo-gelo.
- O satélite Nimbus III começa a fornecer medições abrangentes da temperatura global e da atmosfera.

1970-Primeiro Dia da Terra, Movimento ambiental atinge forte influência, se espalha preocupação com a degradação global.

- Criação nos EUA da NOAA – “National Oceanic and Atmospheric Administration”, financiador líder mundial de pesquisas climáticas.
- Mostrado que o aerossol da atividade humana estava aumentando rapidamente. Bryson alega que combater o aquecimento global pode trazer sérios problemas de arrefecimento planetário.

1971- Na conferência SMIC- “The Study of Man's Impact on Climate” cientistas relatam o perigo de rápida e grave mudança global causado por humanos, apela por um esforço de pesquisa organizado.

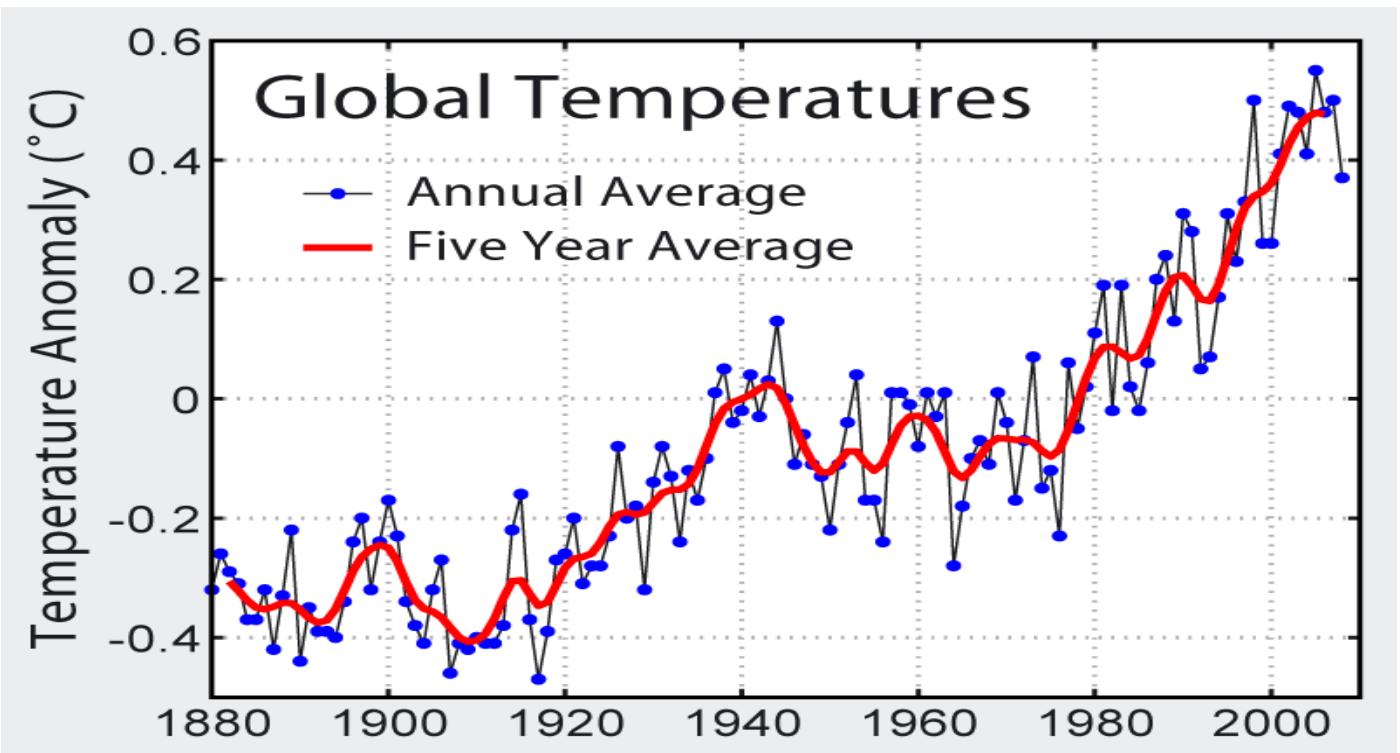
- Nave espacial Mariner 9 observa uma grande tempestade de poeira na atmosfera de Marte, mas traz de indicações de um clima radicalmente diferentes no passado.

1972- Núcleos de gelo e outras evidências climáticas mostram grandes mudanças do clima no passado entre os modos relativamente estáveis no espaço de mil anos ou mais, especialmente em torno de 11 mil anos atrás.

- Secas na África, Ucrânia, Índia causam crise alimentar mundial, espalhando temores sobre a mudança climática.

1973- Embargo do petróleo e subida dos preços traz "crise energética" em primeiro plano.

1974-As secas graves desde 1972 fazem aumentar a preocupação com o clima, principalmente com o arrefecimento a partir de aerossóis, que é suspeito de ser mais provável que o aquecimento. Cientistas são desacreditados em entrevistas jornalistas por falarem de uma nova era do gelo.

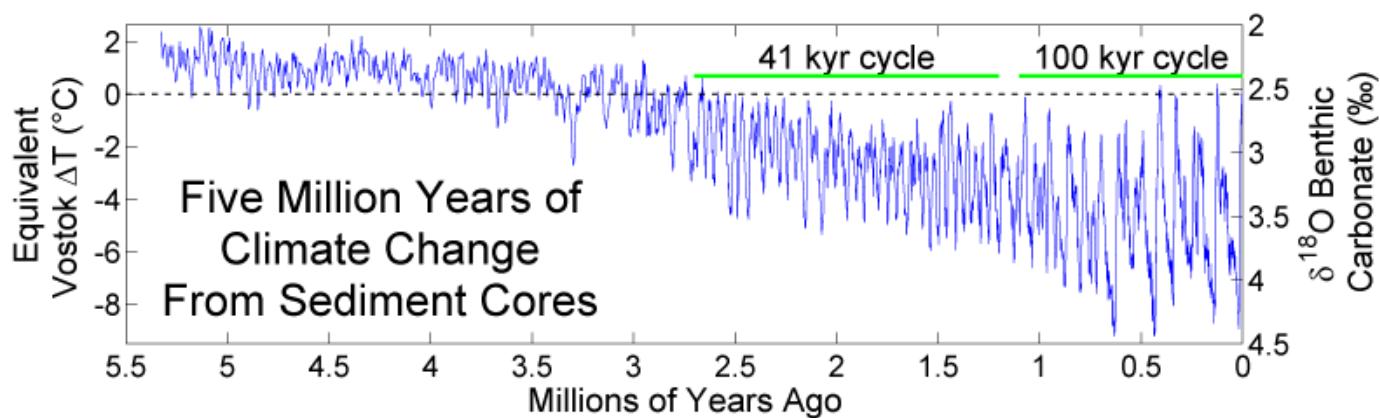


1975- Advertência sobre os efeitos ambientais de aviões leva a investigações de gases-traço na estratosfera e a descoberta de perigo para a camada de ozônio.

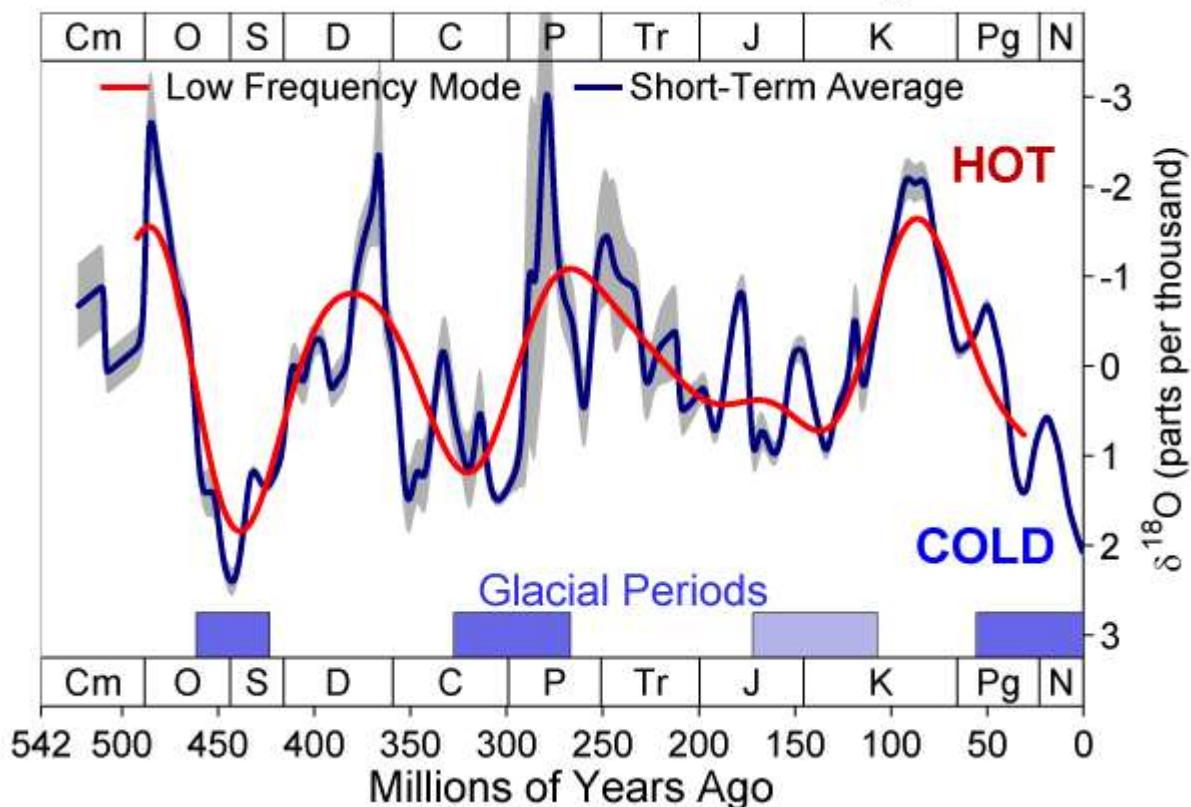
- Manabe e colaboradores produzem modelo computacional complexo, mas plausível que mostram um aumento de vários graus de temperatura com dobro de CO₂.

1976-Estudou mostram que os CFC (1975) e também o metano e o ozônio (1976) podem dar uma série contribuição para o efeito estufa.

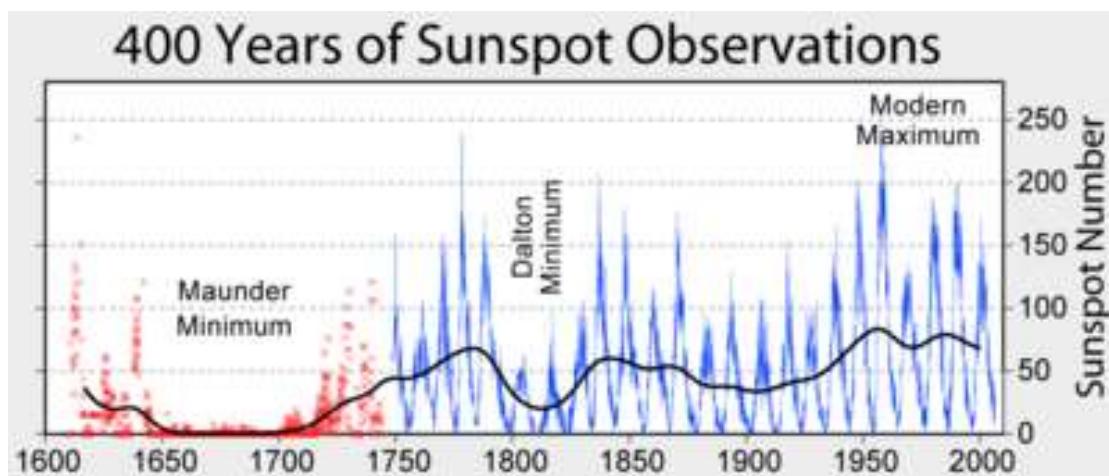
- Estudo de núcleos do lodo do oceano profundo mostra a influência dominante de mudanças Milankovitch orbital nos últimos 100.000 anos, enfatizando o papel dos feedbacks.

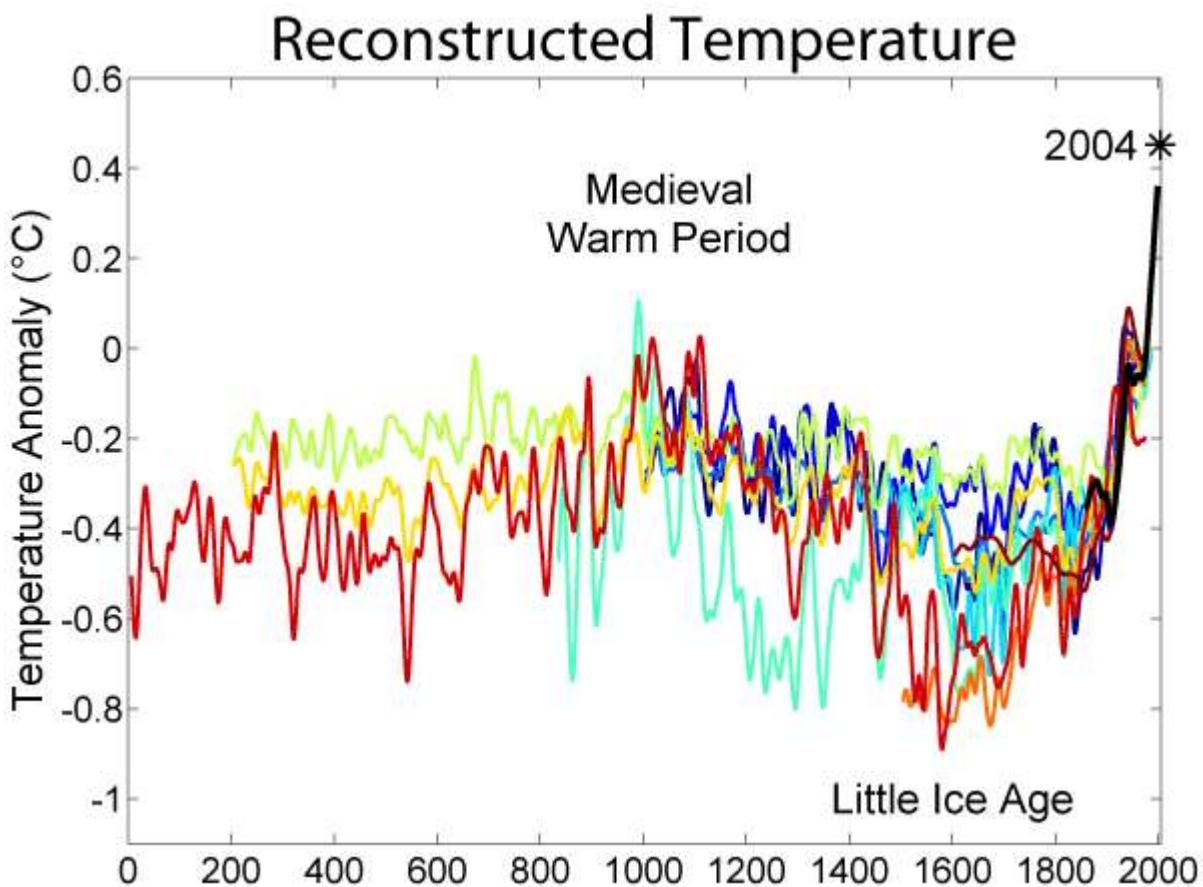


Phanerozoic Climate Change



- Alterações nos ecossistemas desmatamento e outros são reconhecidos como fatores importantes no futuro do clima.
- John A. Eddy mostra que houve períodos prolongados sem manchas solares nos séculos passados, (Maunder Minimum) correspondentes a períodos de frio.





1977- Parecer científico tende a convergir para o aquecimento global, não de resfriamento, como o principal risco climático do próximo século.

1978-Tentativas de coordenar a investigação do clima nos EUA com um inadequado Programa Nacional do Clima, acompanhado por um crescimento rápido mas temporário de financiamento.

1979-Segundo choque de petróleo "crise energética". Movimento ambiental fortaleceu incentivo de fontes de energia renováveis e inibiu o crescimento da energia nuclear.

- Relatório da NAS – “National Academy of Sciences” EUA mostra altamente credível que o dobro de CO₂ irá trazer 1,5-4,5 °C de aquecimento global.
- WCRP- “World Climate Research Programme” ou Programa Mundial de Pesquisa do Clima lançado para coordenar a investigação internacional.

1981-Eleição de Reagan traz reação contra movimento ambientalista. Conservadorismo político está ligado ao ceticismo sobre o aquecimento global.

- PC- Computador Pessoal é introduzido pela IBM. As economias avançadas estão cada vez mais desvinculadas da energia.
- J Hansen e outros mostram que os aerossóis de sulfato podem esfriar o clima significativamente, aumentando a confiança nos resultados mostrando pelos modelos que levam em conta o efeito estufa.
- Alguns cientistas prevêem o "sinal" do aquecimento produzido pelo efeito estufa deve ser visível por volta do ano de 2000.

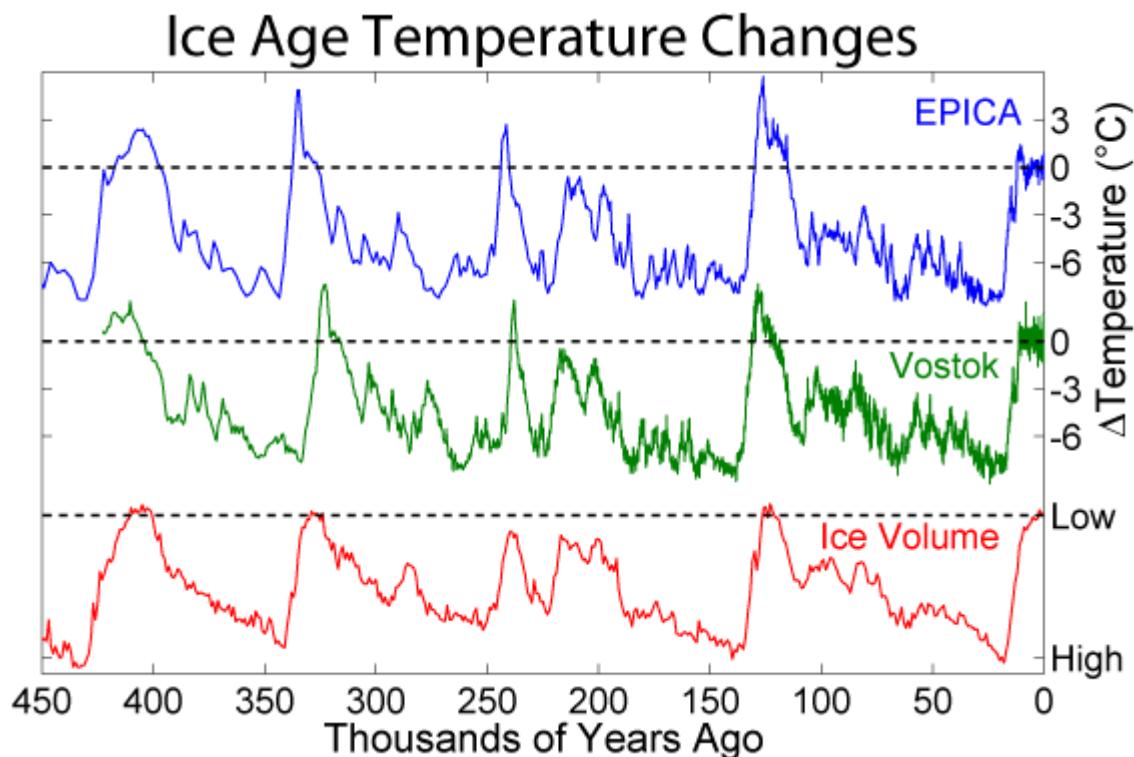
1982- Núcleos de gelo da Groenlândia revelam drásticas oscilações de temperatura no período de século no passado distante.

- É relatado o mais forte aquecimento desde meados da década de 1970. O ano de 1981 foi o ano mais quente já registrado até então.

1983- Relatórios divergentes da NAS-National Academy of Sciences dos EUA e da EPA-“Environmental Protection Agency” ou Agência Proteção Ambiental, mostram que o efeito estufa torna-se proeminente na corrente principal (“mainstream”) política americana.

1985-Ramanathan e colaboradores anunciam que o aquecimento global pode vir duas vezes mais rápido que o esperado, pelo aumento de metano e outros gases traço.

- Conferência Villach (Austria) declara consenso entre os especialistas que alguns o aquecimento global parece inevitável e apela aos governos que consideram acordos internacionais para restringir as emissões.
- Núcleos de gelo da Antártida mostram que o CO₂ e a temperatura subiu e desceu em conjunto através de eras glaciais anteriores, apontando para poderosos feedbacks biológicos e geoquímicos.



- Broecker especula que uma reorganização da circulação do Oceano Atlântico Norte (Corrente do Golfo) possa trazer mudança climática rápida e radical.

1987- Protocolo de Montreal da Convenção de Viena impõe restrições internacionais sobre emissão de gases que destroem o ozônio.

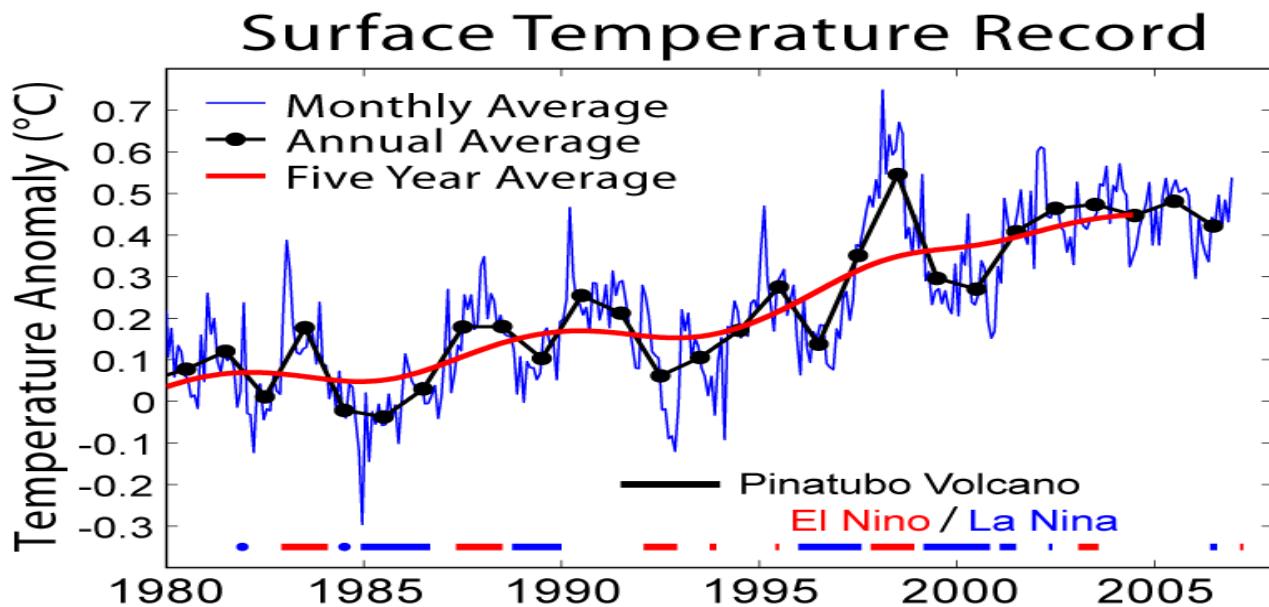
1988- Notícias cobertura da mídia sobre o aquecimento global e recordes de calor, para cima abaixo, e secas.

- Testemunho de Hansen no Congresso Americano.
- Conferência de Toronto pede limites específicos sobre as emissões de gases de efeito estufa.
- Primeira-ministra britânica M. Thatcher () é a primeira grande líder para a ação.
- Estudos de amostras de gelo e ecossistemas biológicos vivos confirmam o feedback do clima pelo metano, que pode acelerar o aquecimento global.
- É estabelecida o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).

1989- Indústrias combustíveis fósseis e outras indústrias dos EUA formam a “Global Climate Coalition” para dizer aos políticos e o público que a ciência do clima é incerta demais para justificar a ação.

1990-Primeiro relatório do IPCC diz que tem o mundo tem se aquecimento e que o aquecimento futuro parece provável.

1991 - Mt. Pinatubo explode; Hansen prevê padrão de arrefecimento, verificar (em 1995) os modelos de computador de efeitos de aerossóis.



- Negacionistas (Céticos) do Aquecimento global Antropogênico (AGA) afirmam que as mudanças de temperatura do século 20 tem seguido de influências solar. (A correlação clima-energia solar seria um falha na década seguinte.)
- Estudos mostram possibilidade de erupção de metano do fundo do mar com um enorme aquecimento autossustentado, a 55 milhões de anos atrás.

1992-Conferência no Rio de Janeiro produz Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima pede ação séria, mas EUA bloqueia.

- Estudo dos climas antigos revela sensibilidade climática no mesmo intervalo, como previsto de forma independente por modelos de computador.

1993-Núcleos de gelo da Groenlândia sugerem que grandes mudanças climáticas (pelo menos em escala regional) podem ocorrer no espaço de uma única década.

1995- Segundo relatório do IPCC detecta "assinatura" do aquecimento efeito estufa causado pelo homem e diz que o aquecimento grave é provável que no próximo século.

- Relatórios da quebra de prateleiras de gelo da Antártida e outros sinais do aquecimento atual nas regiões polares começam afetando a opinião pública.

1997- No Japão a Toyota apresenta Prius, primeiro mercado de massa de carros elétricos híbridos.

- Progresso rápido em grandes turbinas eólicas e outras fontes alternativas de energia.
- Conferência internacional produz Protocolo de Kyoto, estabelecendo metas para os países industrializados para reduzir as emissões de gases de efeito estufa se as nações o suficiente para assinar um tratado (rejeitado pelo Senado dos EUA).

1998-"Super El Niño" provoca desastres climáticos e ano mais quente já registrado (acompanhado por cerca de 2005 e 2007).

1999-A crítica que as medições por satélite não mostram o aquecimento são demitidos por Panel da NAS- "National Academy of Science".

- Ramanathan detecta enorme "nuvem marrom" de aerossóis do Sul da Ásia.

2000- "Global Climate Coalition" se dissolve com muitas corporações tendo que lidar com ameaça do aquecimento, mas o lobby do petróleo convence administração dos EUA de negar problema.

- Vários de estudos enfatizam importância da variabilidade e feedbacks biológicos no ciclo do carbono, susceptíveis de acelerar o aquecimento.

2001 - Terceiro relatório do IPCC afirma sem rodeios que é "muito provável" que há uma aquecimento global, sem precedentes desde o final da última era glacial.

- Reunião Bonn, com a participação da maioria dos países, mas não dos EUA, desenvolve mecanismos para trabalhar na consecução das metas de Quioto.
- Painel da NAS vê uma "mudança de paradigma" no reconhecimento científico do risco de mudanças climáticas bruscas.
- Aquecimento observado em bacias oceânicas
- Rodadas com modelos de computador produz uma clara assinatura de aquecimento do efeito estufa.

2002-Estudou encontrar um surpreendentemente forte "escurecimento global", devido à poluição, tem retardado a chegada de efeito estufa, mas escurecimento já está a diminuir.

2003- Numerosas observações levantam a preocupação de que o colapso das camadas de gelo (oeste da Antártida, a Groenlândia) pode elevar os níveis do mar mais rápidos do que a maioria tinha acreditava.

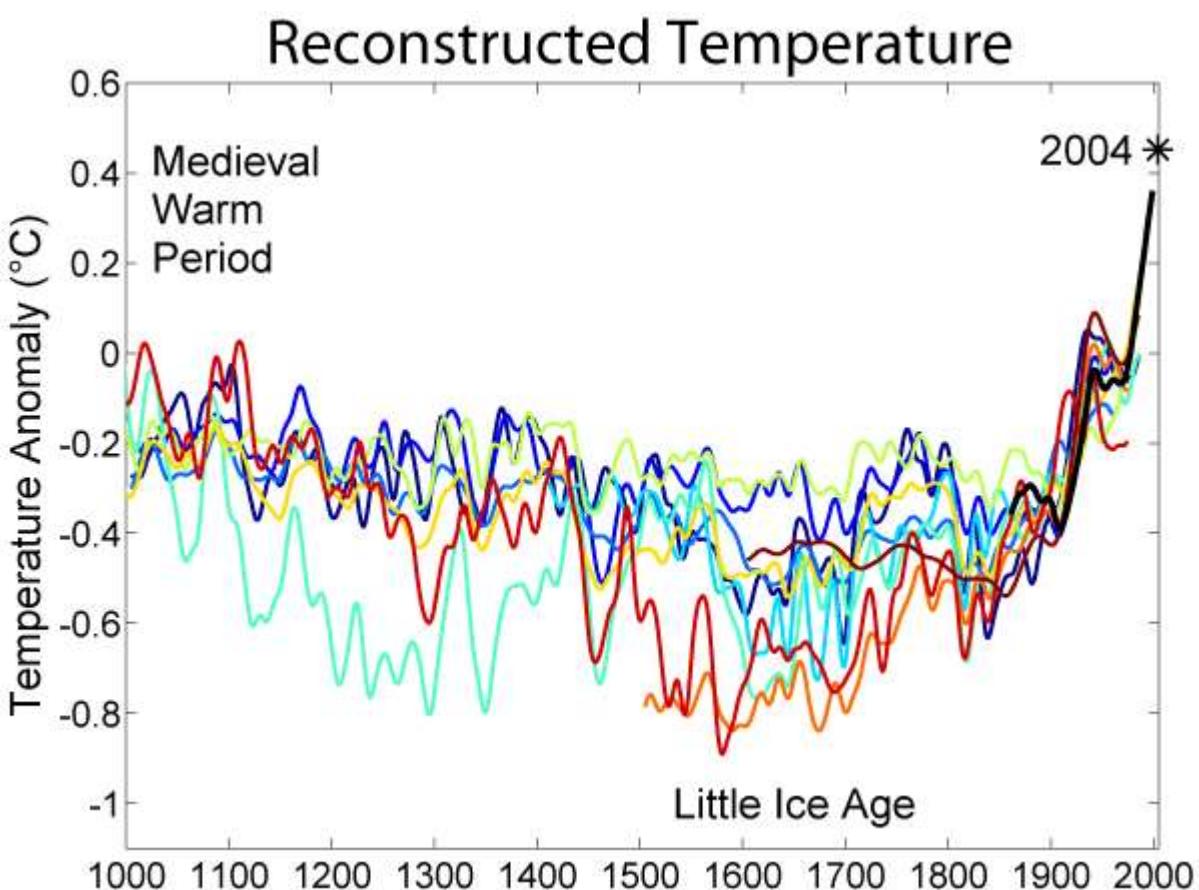
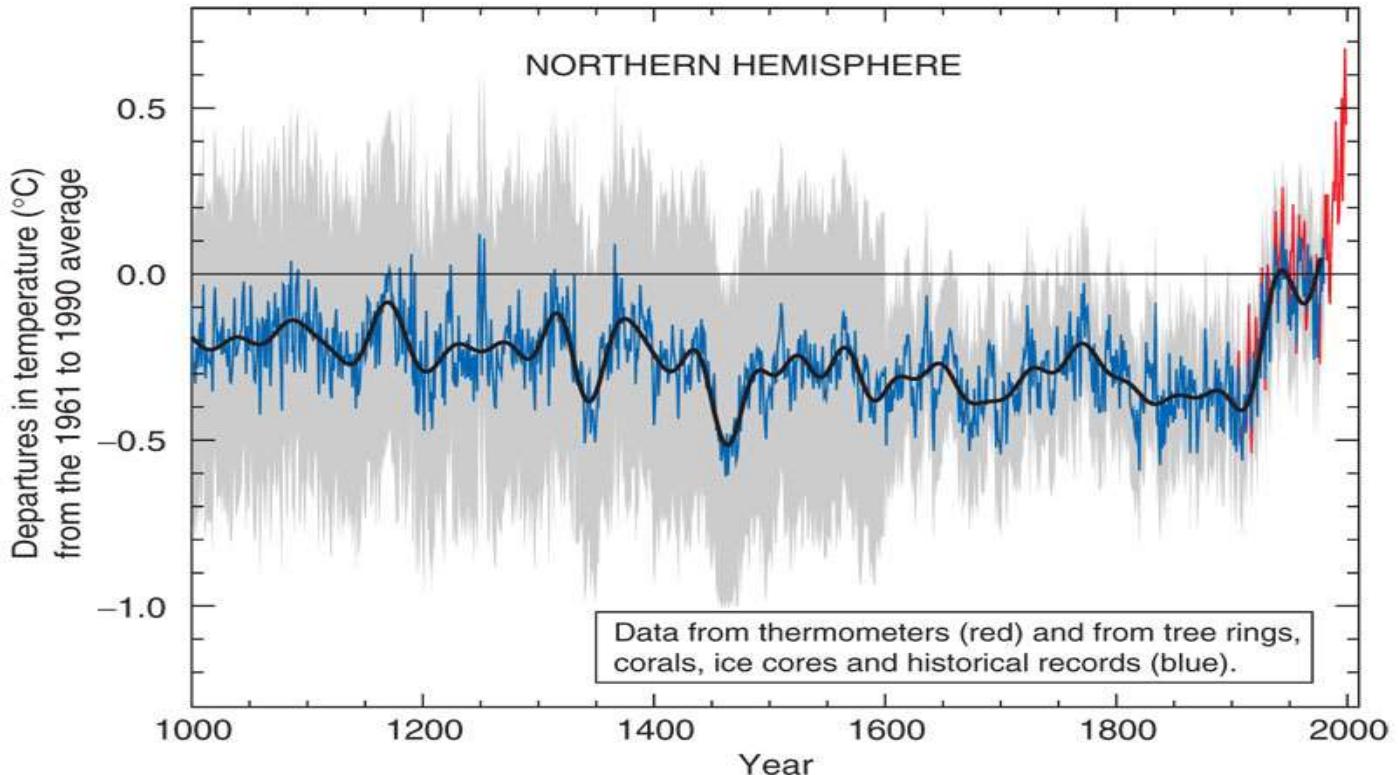
- Onda de calor mortal verão da Europa acelera divergência entre europeus e da opinião pública dos EUA.

2004-Primeiro principais livros de cinema, arte e trabalho com o aquecimento global aparecem.

- Furacão Catarina (o Primeiro Furacão registrado no Atlântico Sul)

2005- Tratado de Kyoto entra em vigor, assinado pelas principais nações industrializadas, exceto os EUA.

- Trabalho para retardar as emissões se acelera no Japão, Europa Ocidental, os governos regionais dos EUA e as corporações.
- Furacão Katrina e outras grandes tempestades tropicais estimulam o debate sobre impacto do aquecimento global sobre a intensidade da tempestade.
- 2006-Controvérsia "hockey stick",

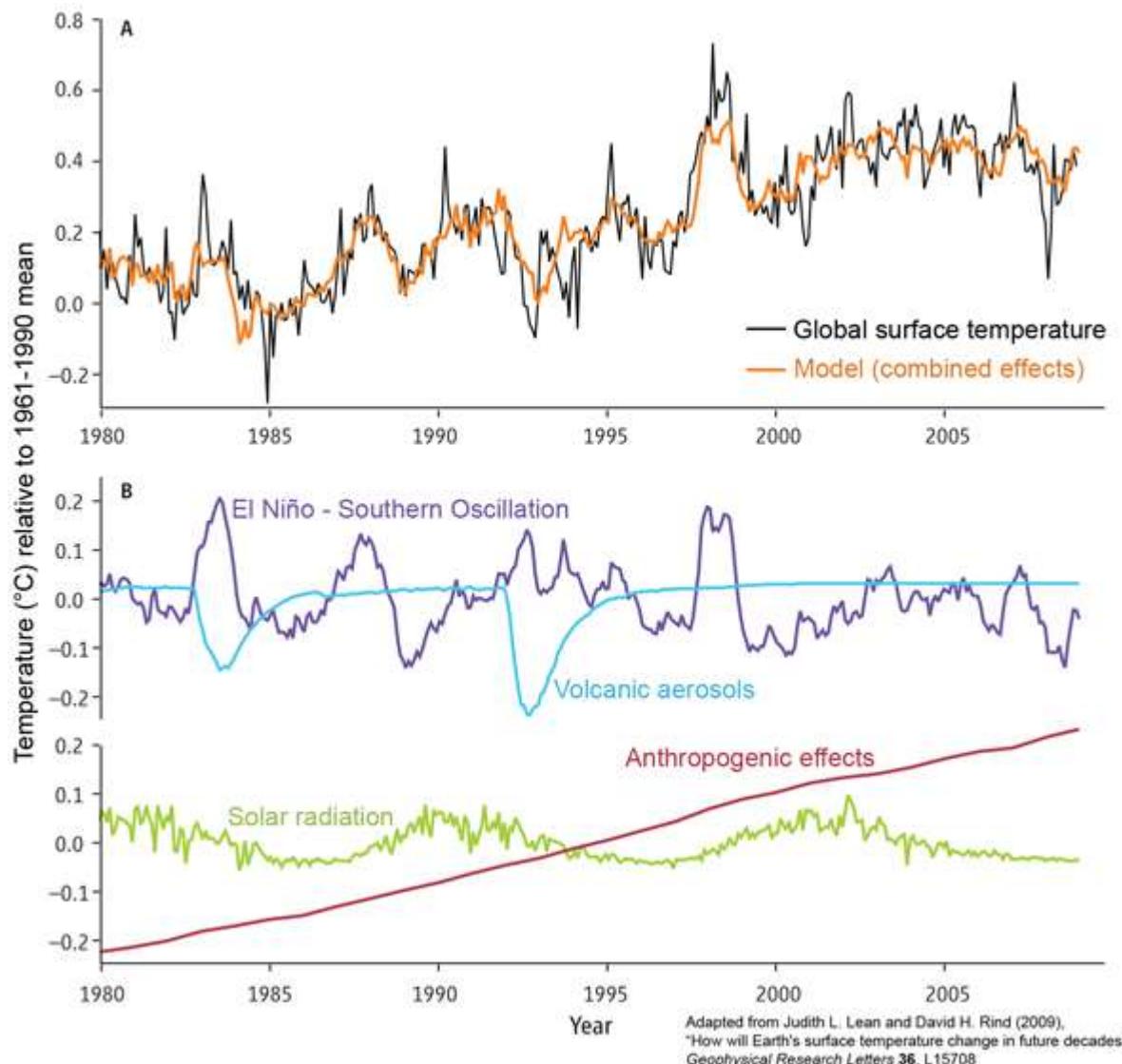


- Os cientistas concluem que o aquecimento global pós-1980 foi sem precedentes durante séculos ou mais.
- "An Inconvenient Truth" documentário convence muitos, mas aguça a polarização política.
- 2007- quarto relatório do IPCC adverte que os efeitos graves do aquecimento tornaram-se evidentes; custo de redução das emissões seria muito menor do que o dano que causará.

- Na Groenlândia e Antártida e do Oceano Ártico a cobertura do gelo marinho está encolhendo mais rapidamente do que o esperado.

2009- Muitos peritos advertem que o aquecimento global está chegando um ritmo mais rápido e mais perigoso do que o previsto há apenas alguns anos antes.

- Trechos de e-mails roubados de cientistas do clima são combustíveis para o debate público.
- Conferência de Copenhague falha na negociação de acordos vinculativos: fim das esperanças de evitar alterações climáticas perigosas no futuro.
- Nível de CO₂ na atmosfera chegam a 385 ppm.
- Temperatura média global (média de cinco anos) é de 14,5 °C, o mais quente em centenas, e provavelmente milhares de anos.



2010 – Ano mais quente da historia.

2012

Estudos encontram evidencias que as recentes desastrosas ondas de calor, secas, extremos de precipitação, e inundações foram agravadas pelo aquecimento global.

2013

Uma pausa aparente ou "hiato" no aquecimento global da atmosfera, desde 1998, é discutido e explicado; os oceanos continuam a ficar mais quente.

Temperatura média global é de 14,6 ° C, a mais quente em milhares de anos.

Nível de CO₂ na atmosfera atinge 400 ppm (3 de maio de 2013), o mais alto em milhões de anos.

