



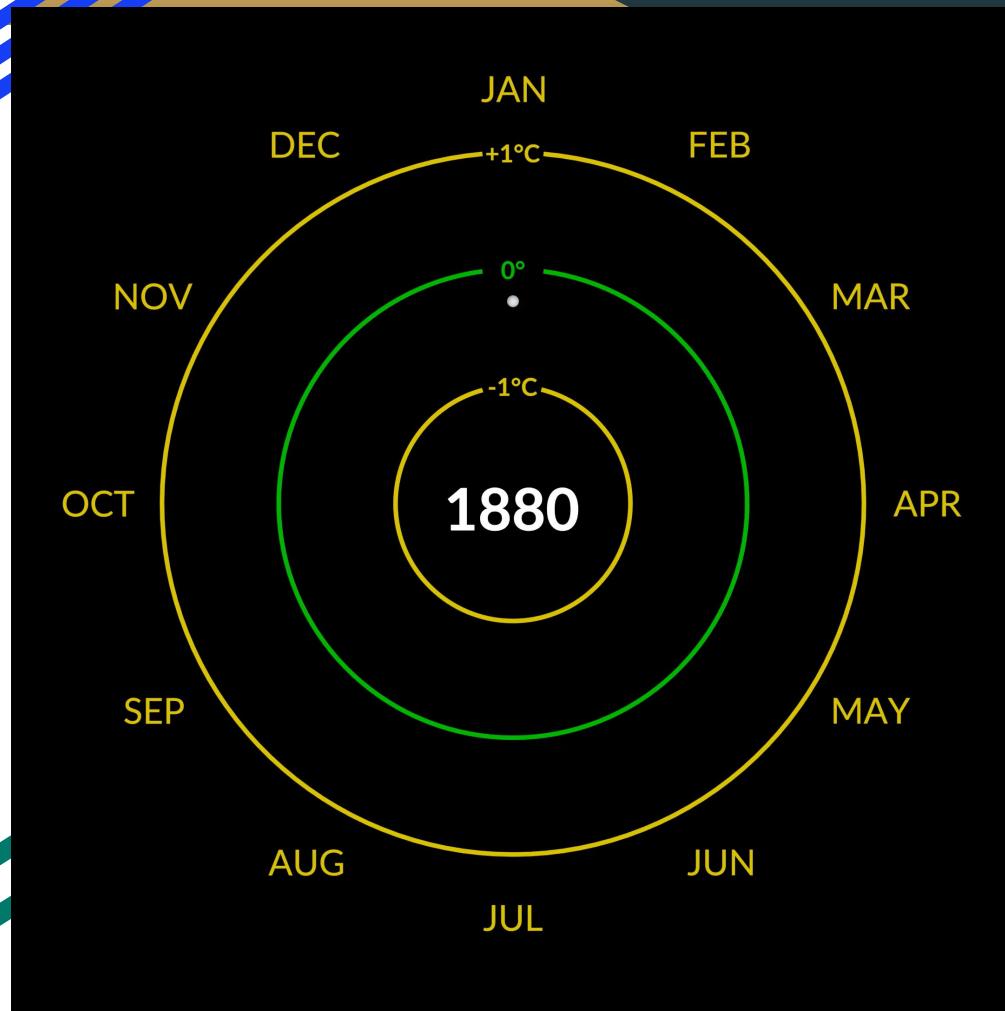
**UFSC**

# História da Ciência da Mudança Climática

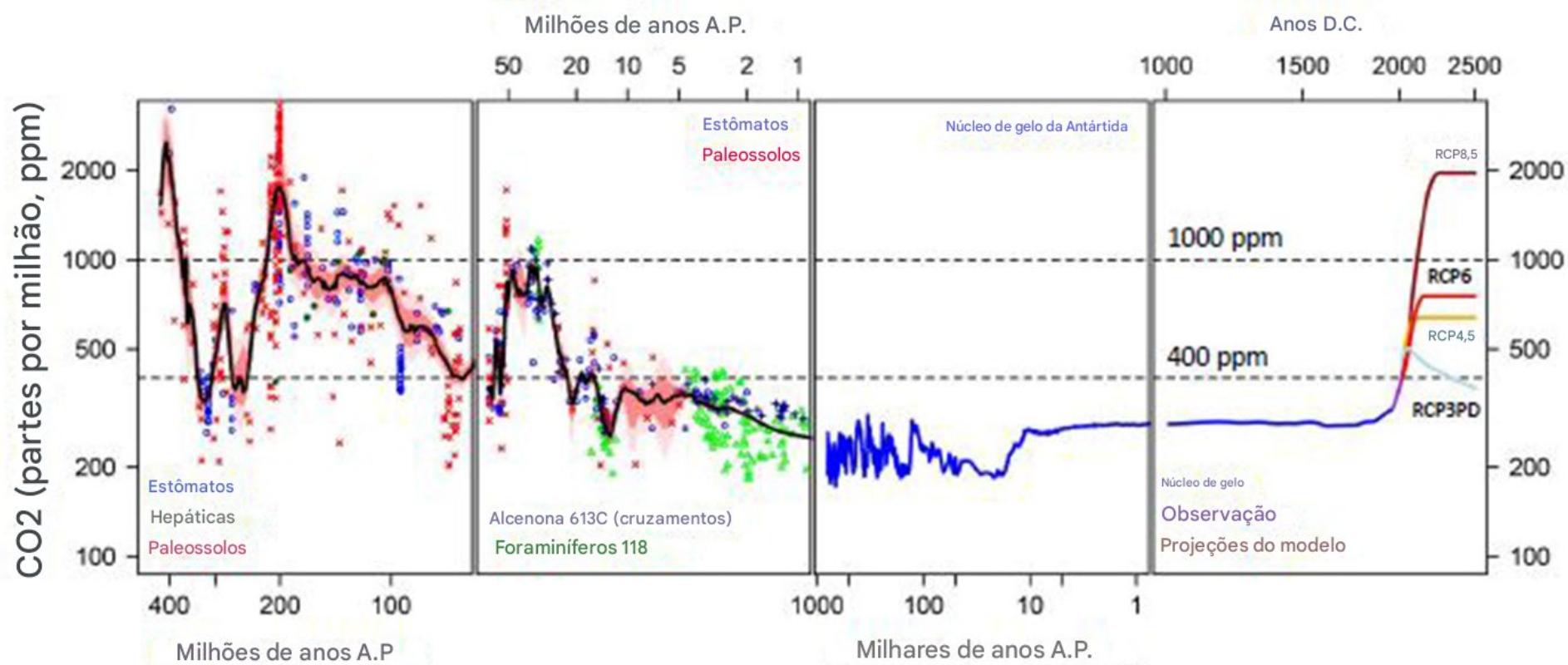
Reinaldo Haas  
Dept de Fisica



Nullius in verba  
("Nas palavras de  
ninguém", em latim) é  
o lema da Royal  
Society.





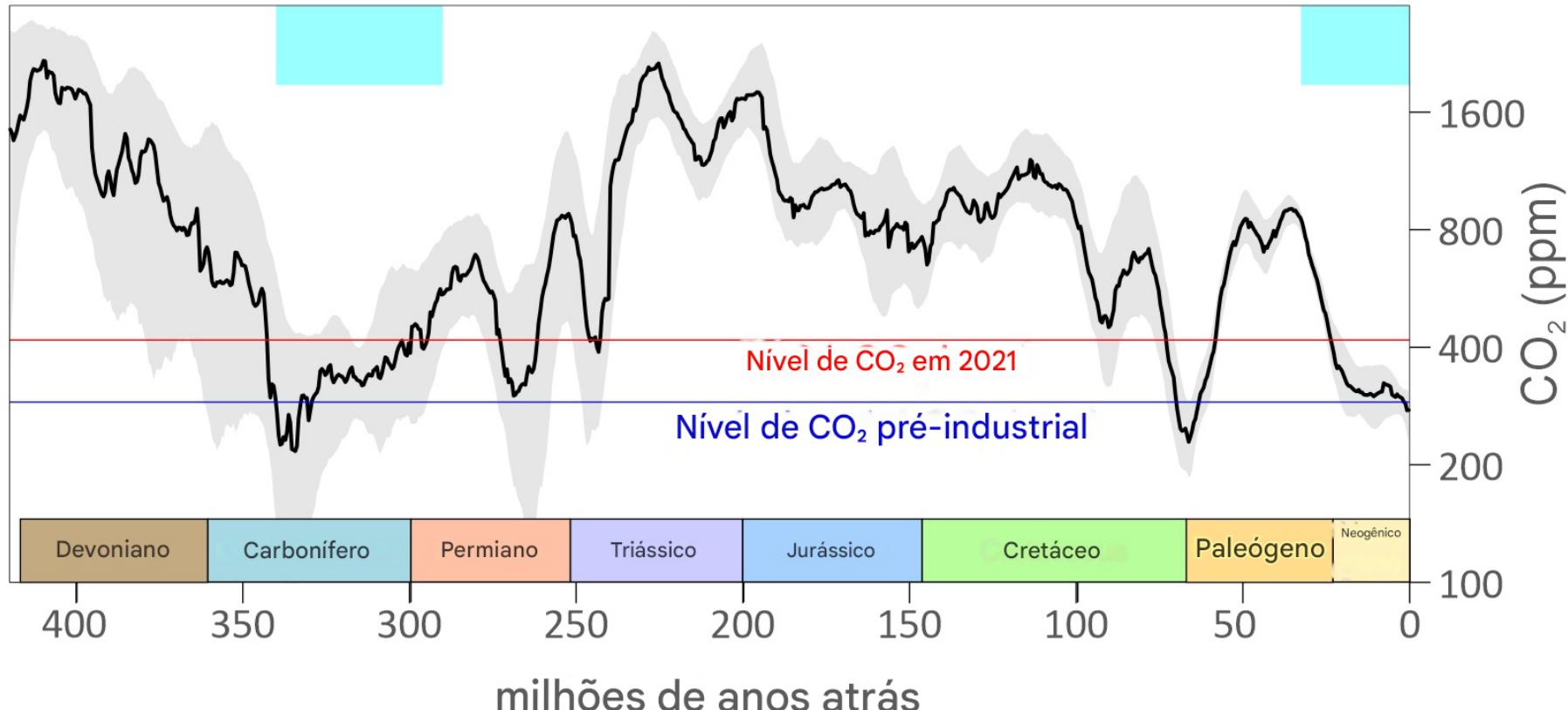




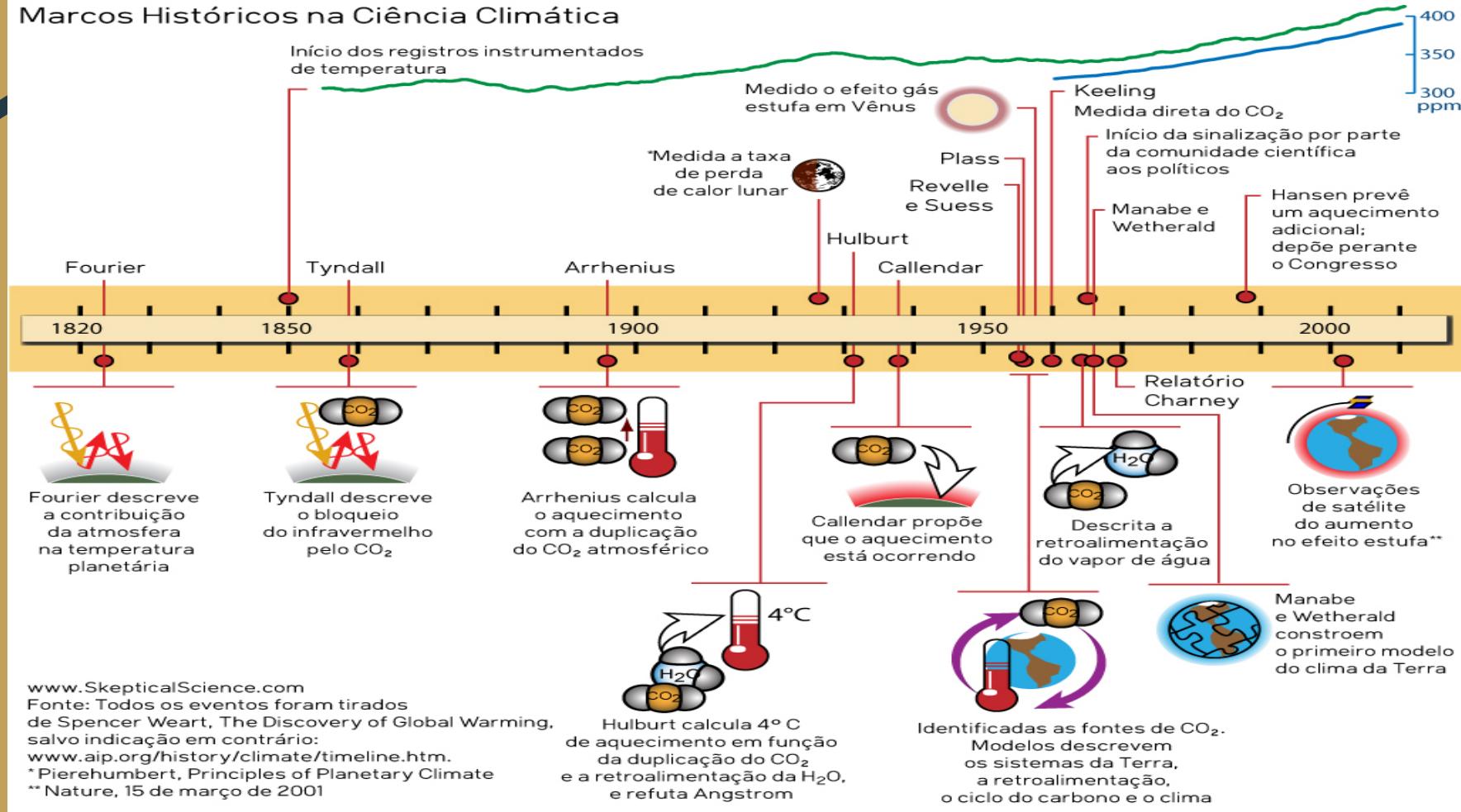
Intervalo de confiança de 68% de CO<sub>2</sub>



Eras glaciais com calotas polares



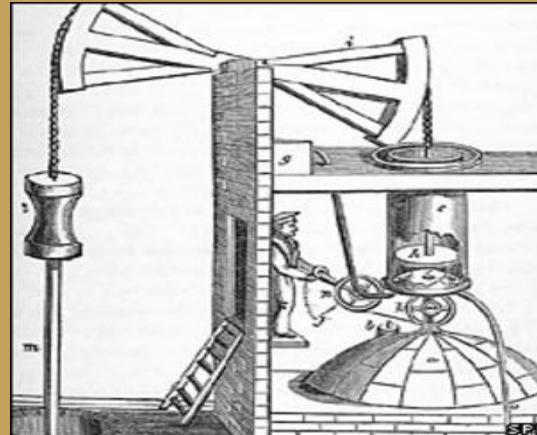
## Marcos Históricos na Ciência Climática



# Linha de tempo

1800-1870- Nível de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) 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.



1712 - O ferrageiro britânico Thomas Newcomen inventa a primeira máquina a vapor..



FOURIER, 1766-1830

280



TYNDALL, 1820-1893



ARRHENIUS, 1859-1927

290

295



1886 - Karl Benz revela o Motorwagen

1820

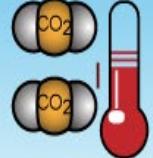
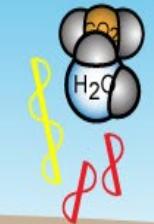
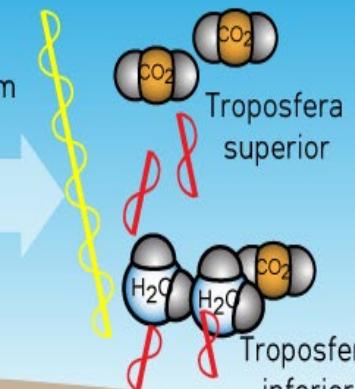
1850

1900

1930

Fourier

Tyndall

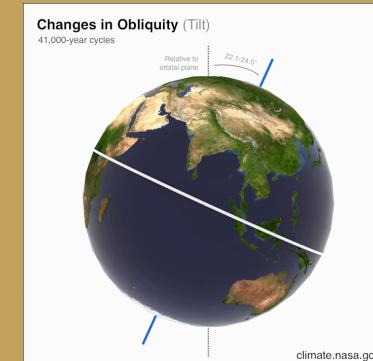
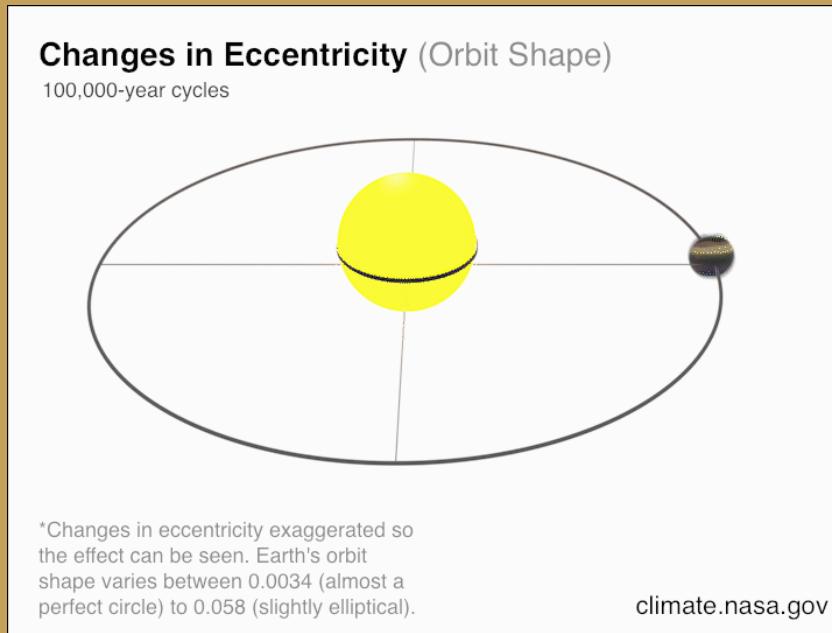
Arrhenius  
AngstromLuz visível  
+ UV  
↓  
InfravermelhoFourier descreve  
a contribuição da atmosfera  
na temperatura planetáriaTyndall descreve  
o bloqueio  
do infravermelho  
pelo CO<sub>2</sub>Arrhenius calcula  
o aquecimento com  
a duplicação  
do CO<sub>2</sub> atmosféricoAngstrom contraria  
a hipótese do aquecimento  
pelo CO<sub>2</sub> com a proposta  
de que as bandas  
de absorção do CO<sub>2</sub>  
estão saturadas de H<sub>2</sub>OArrhenius rebate  
Angstrom: a H<sub>2</sub>O tem  
pouco impacto  
nas camadas superiores  
da atmosfera



Em 1896, o químico sueco **Svante Arrhenius** (prêmio Nobel de química em 1903) apontou a queima de combustíveis fósseis (petróleo, gás e carvão) como produtora de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e calculou que a temperatura da Terra aumentaria 5°C com o dobro de CO<sub>2</sub> na atmosfera

- 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.

- 1920s Milankovitch propõe que as mudanças orbitais como a causa das eras glaciais.



1939-1945-Segunda Guerra Mundial. Grande estratégia militar é em grande parte impulsionada por uma luta para controlar os campos de petróleo. CO<sub>2</sub>=310 ppm

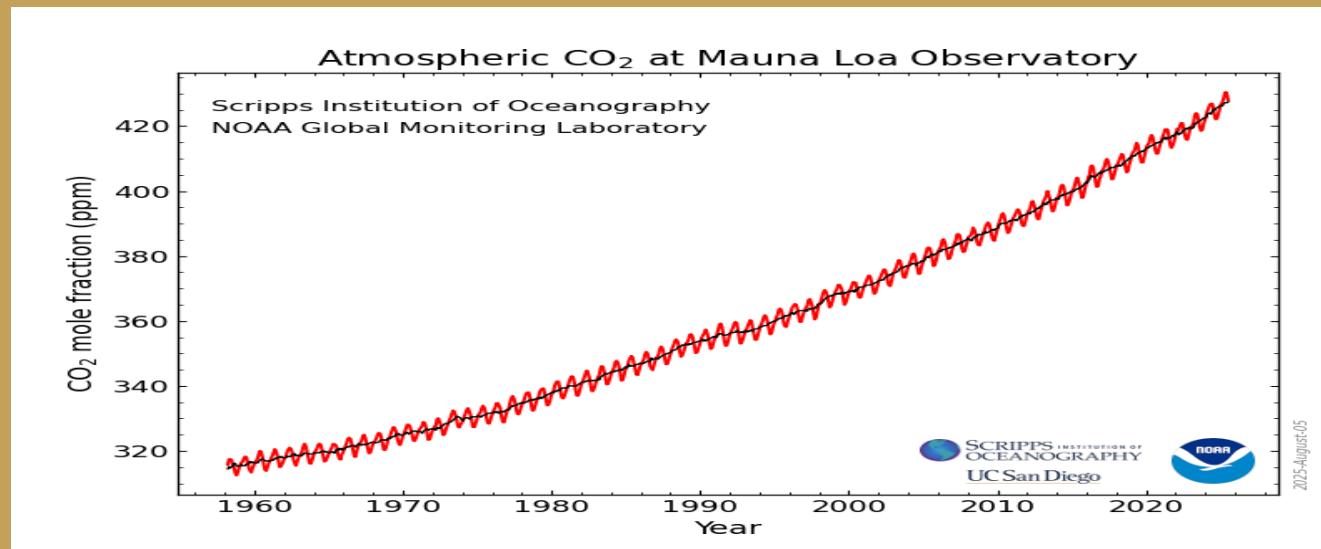
1945-Escritório de Pesquisa Naval dos EUA começa um generoso financiamento de muitos campos da ciência, alguns dos quais seriam útil para entender as mudanças climáticas.

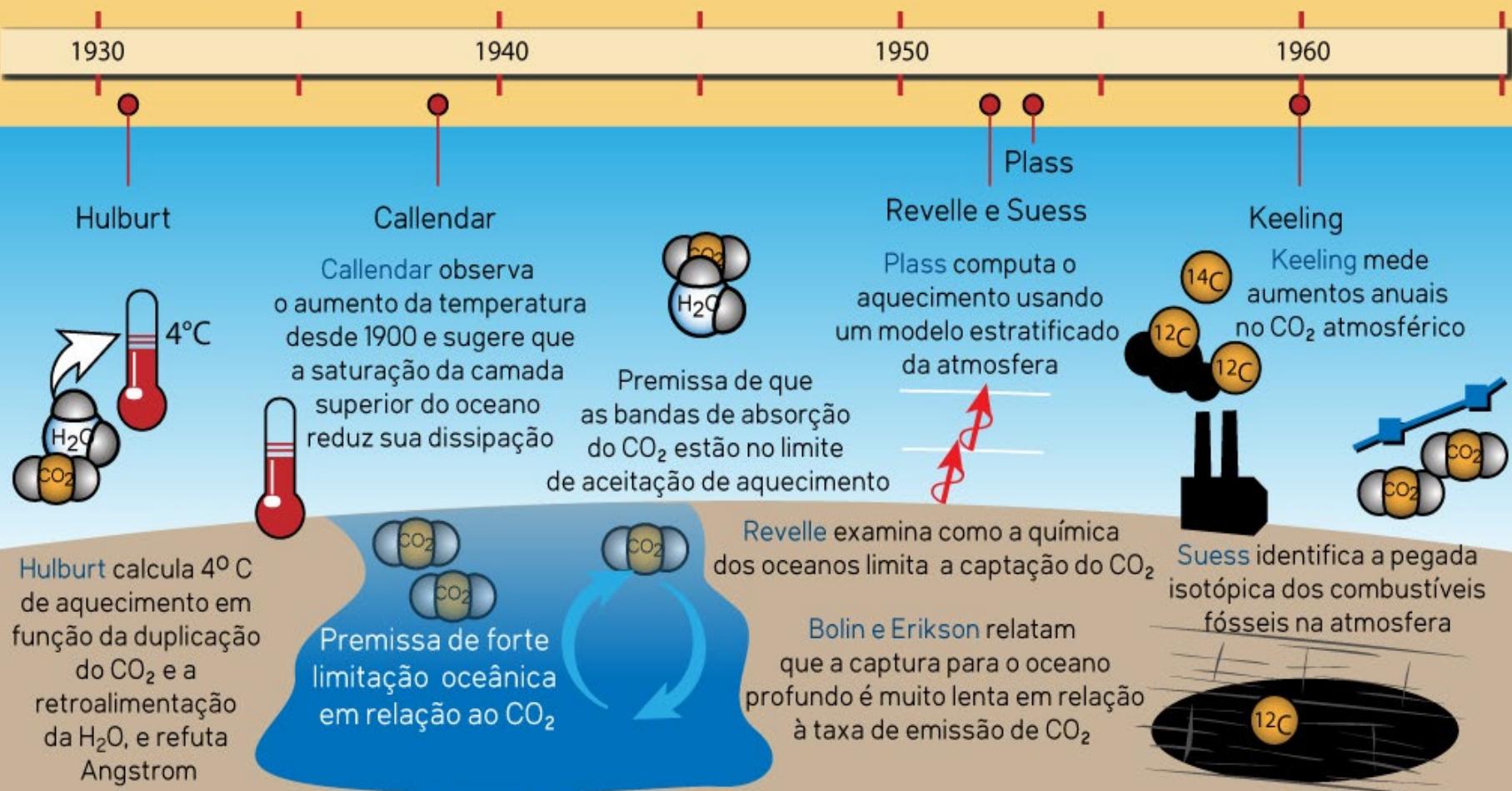
1956- Ewing e Donn propõem um modelo de feedback para início rápido idade do gelo. CO<sub>2</sub>=320 ppm

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.

1958-Estudios com Telescópios mostra que um efeito estufa eleva a temperatura da atmosfera de Vênus muito acima do ponto de ebulação da água (Carl Sagan).

- Keeling mede com precisão a CO<sub>2</sub> 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.





1965- Reinaldo Haas (nasce) CO<sub>2</sub> - 322 ppm

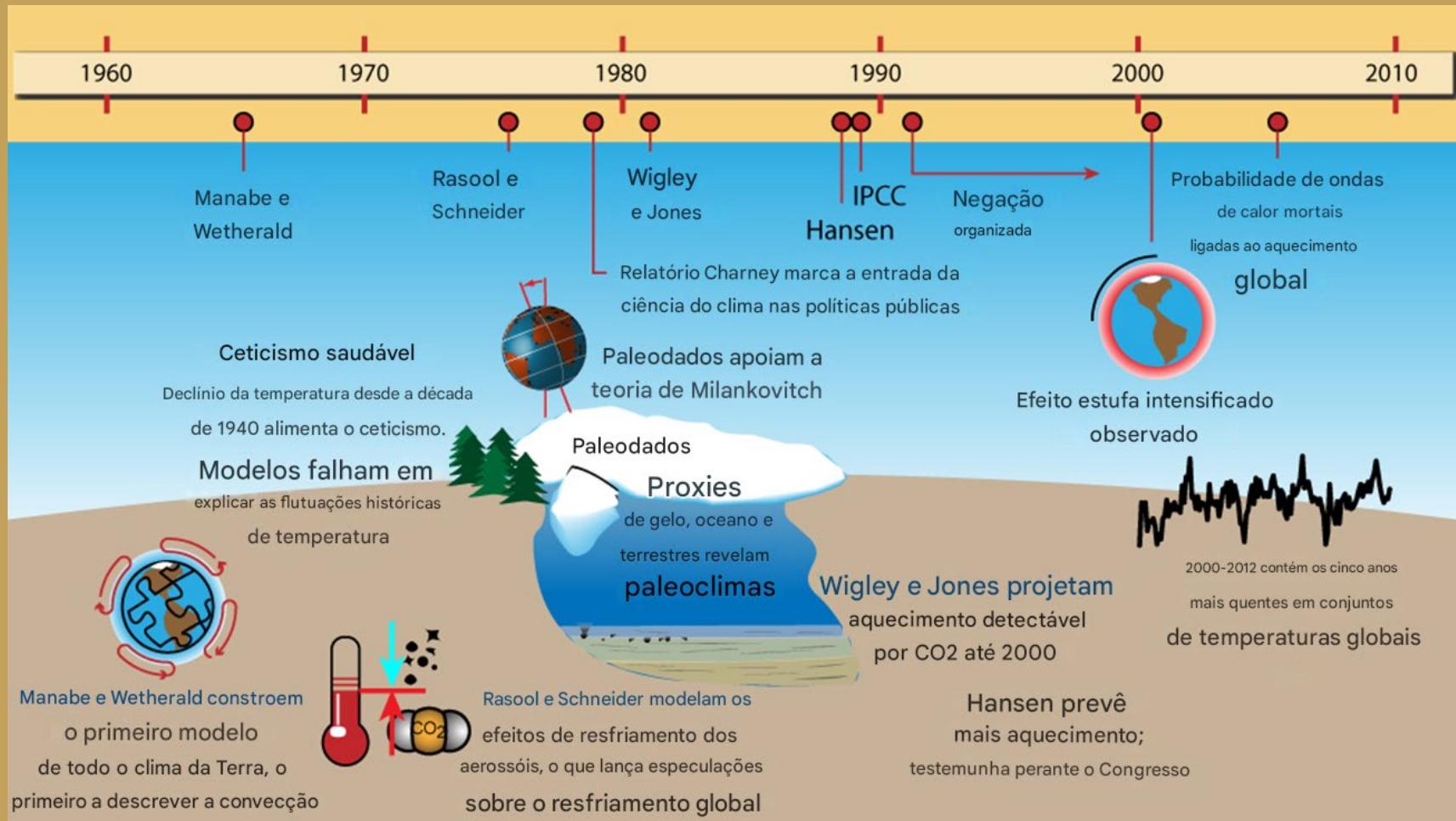
1969-Astronautas caminham sobre a Lua, e as pessoas percebem a Terra como um todo frágil.

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.

1979-Segundo choque de petróleo "crise energética". Movimento ambiental fortaleceu incentivo de fontes de energia renováveis e inibiu o crescimento da energia nuclear. CO<sub>2</sub>=334 ppm

WCRP- "World Climate Research Programme" ou Programa Mundial de Pesquisa do Clima lançado para coordenar a investigação internacional.



## Criação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC (1988)

### Objetivo do IPCC

O IPCC avalia cientificamente as informações sobre mudanças climáticas para orientar políticas eficazes globalmente.

### Base para Políticas Globais

O IPCC fornece bases técnicas essenciais para a formulação de políticas ambientais globais eficazes.



# O Protocolo de Kyoto e compromisso legal com a redução de emissões (1997)

## Metas Obrigatórias de Emissão

O protocolo impôs metas obrigatórias para países desenvolvidos reduzirem seus gases de efeito estufa.

## Responsabilização Internacional

Foi um marco na responsabilização internacional para combater as mudanças climáticas globalmente.



# O Acordo de Paris e a inclusão de países em desenvolvimento (2015)

## **Unidade Global contra Mudanças Climáticas**

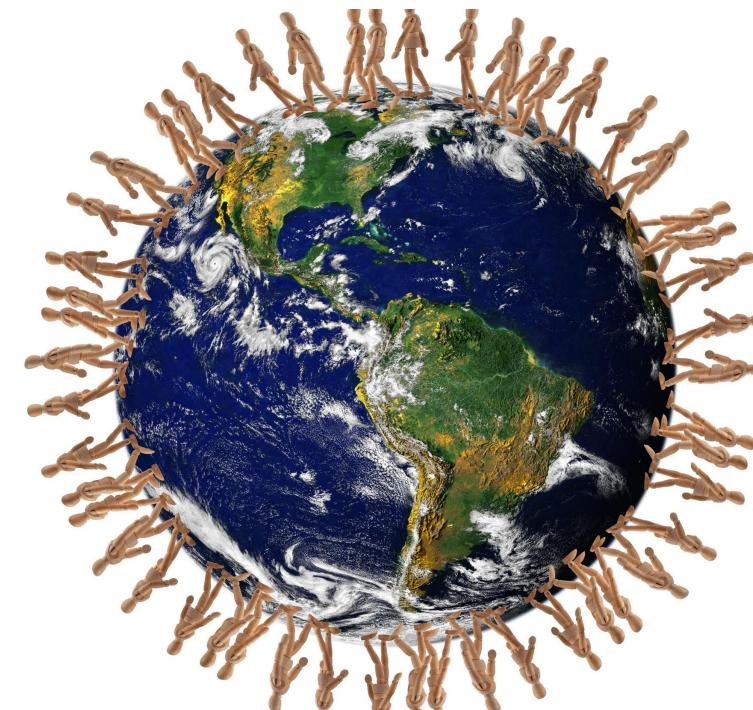
O Acordo de Paris uniu quase todos os países para enfrentar os desafios ambientais globais de forma colaborativa e coordenada.

## **Metas Individualizadas de Redução**

Cada país estabeleceu metas específicas para reduzir emissões, considerando suas capacidades e realidades locais.

## **Ênfase em Países em Desenvolvimento**

O acordo destaca a importância de apoiar países em desenvolvimento para promover ações climáticas eficazes e justas.



# Metas globais para contenção do aumento da temperatura média

## **Limitar o aumento de temperatura**

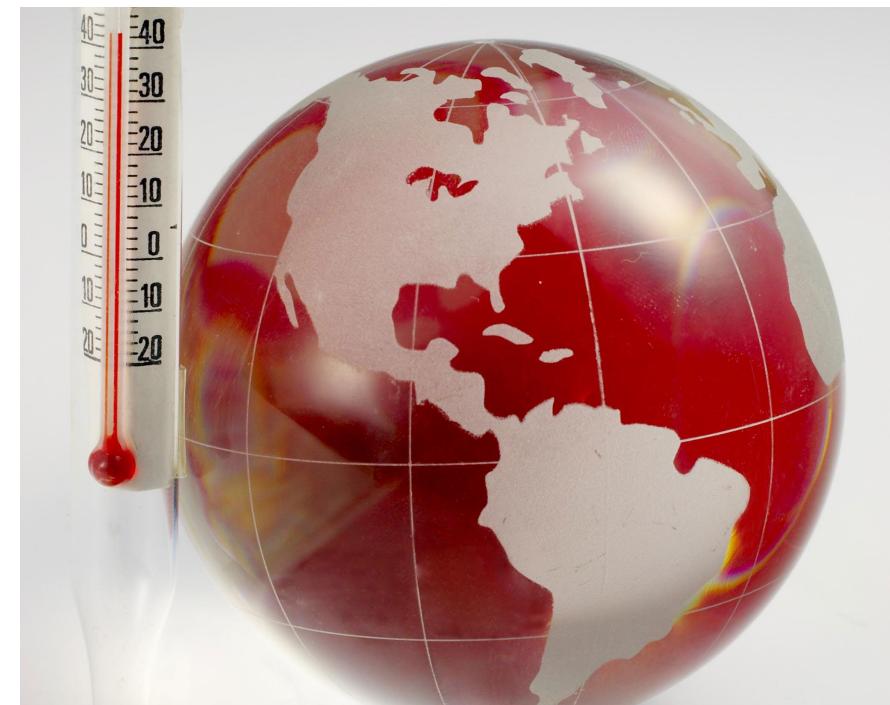
O objetivo é limitar o aumento da temperatura global a menos de 2°C para proteger o meio ambiente.

## **Meta preferencial de 1,5°C**

A meta mais ambiciosa é manter o aumento da temperatura em 1,5°C para evitar impactos climáticos severos.

## **Prevenção de impactos climáticos**

Limitar o aquecimento global é essencial para evitar catástrofes ambientais e sociais.



# Desafios na implementação dos compromissos internacionais

## **Financiamento Insuficiente**

A falta de recursos financeiros adequados impede a implementação eficaz dos compromissos internacionais.

## **Fiscalização Rigorosa**

A ausência de fiscalização rigorosa compromete o cumprimento das metas estabelecidas nos acordos internacionais.

## **Desigualdades Econômicas**

Diferenças no desenvolvimento econômico dificultam a adesão uniforme aos compromissos globais.

