Computação Meteorologia Sociedade

Gustavo Santos

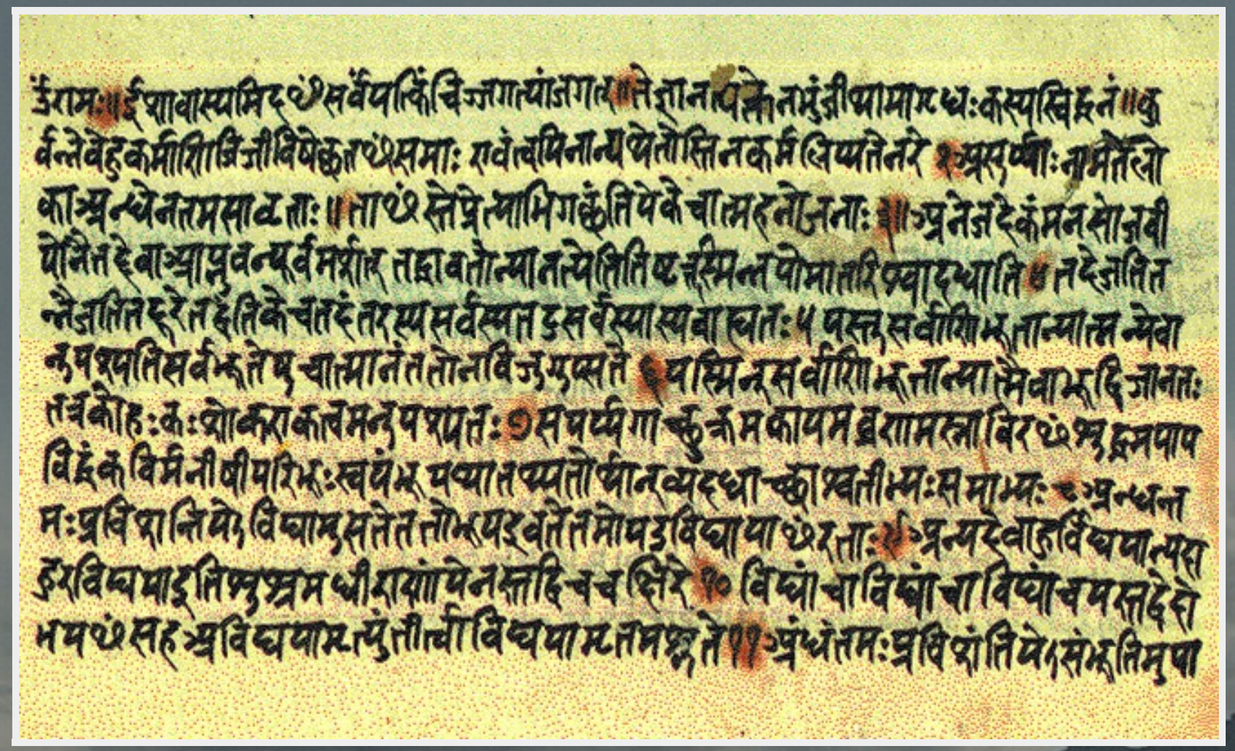
gfdsantos@inf.ufpel.edu.br

Indice

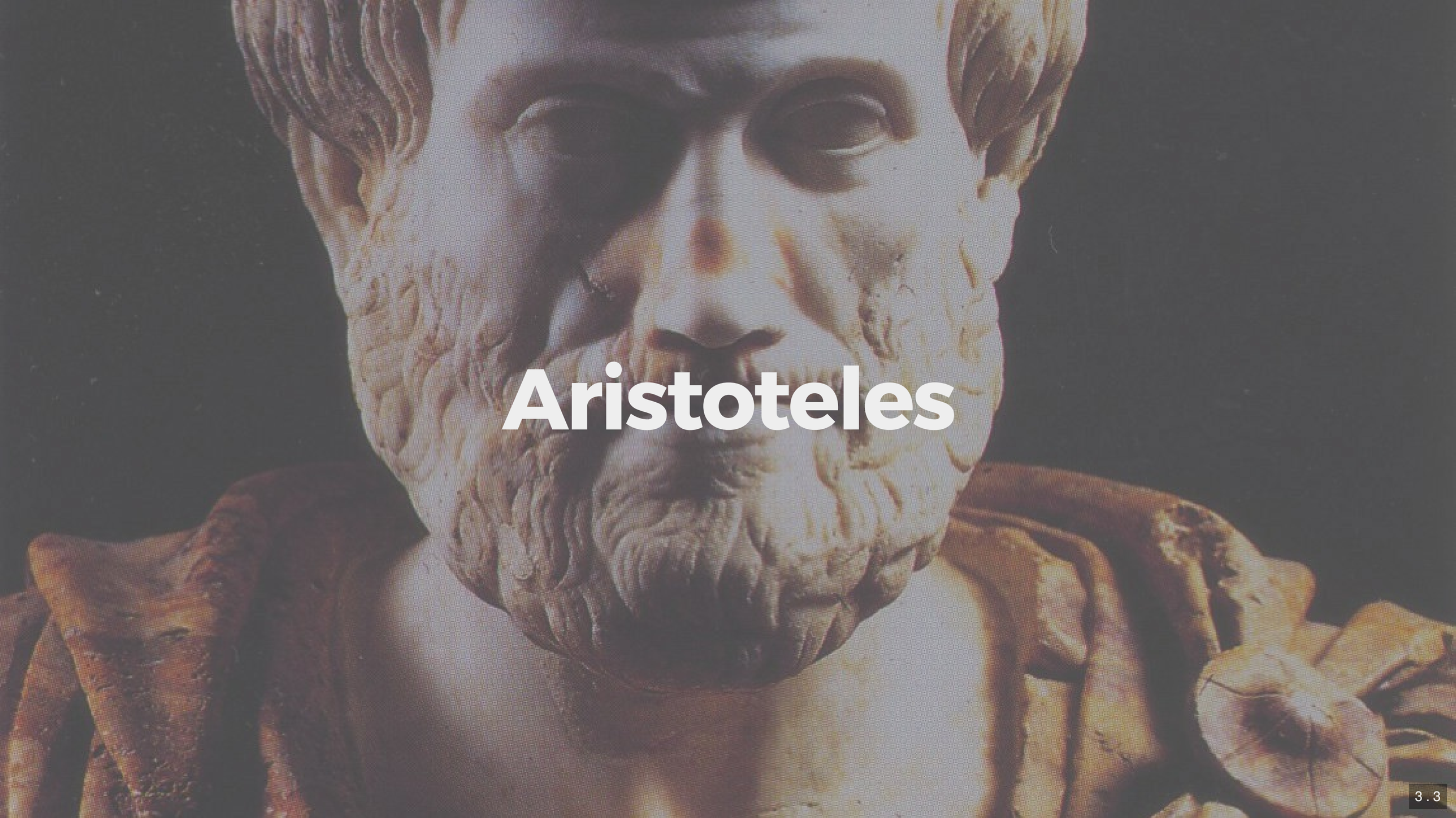
- Aspectos básicos da Meteorologia
- Como a computação pode ser aplicada à Meteorologia
- Impactos na sociedade

Meteorologia

A ciência que estuda a atmosfera



Escritos hindu sobre formações de núvens, chuvas e ciclos sazonais causados pelo movimento da Terra e do Sol


Aristoteles

METEOROLO.

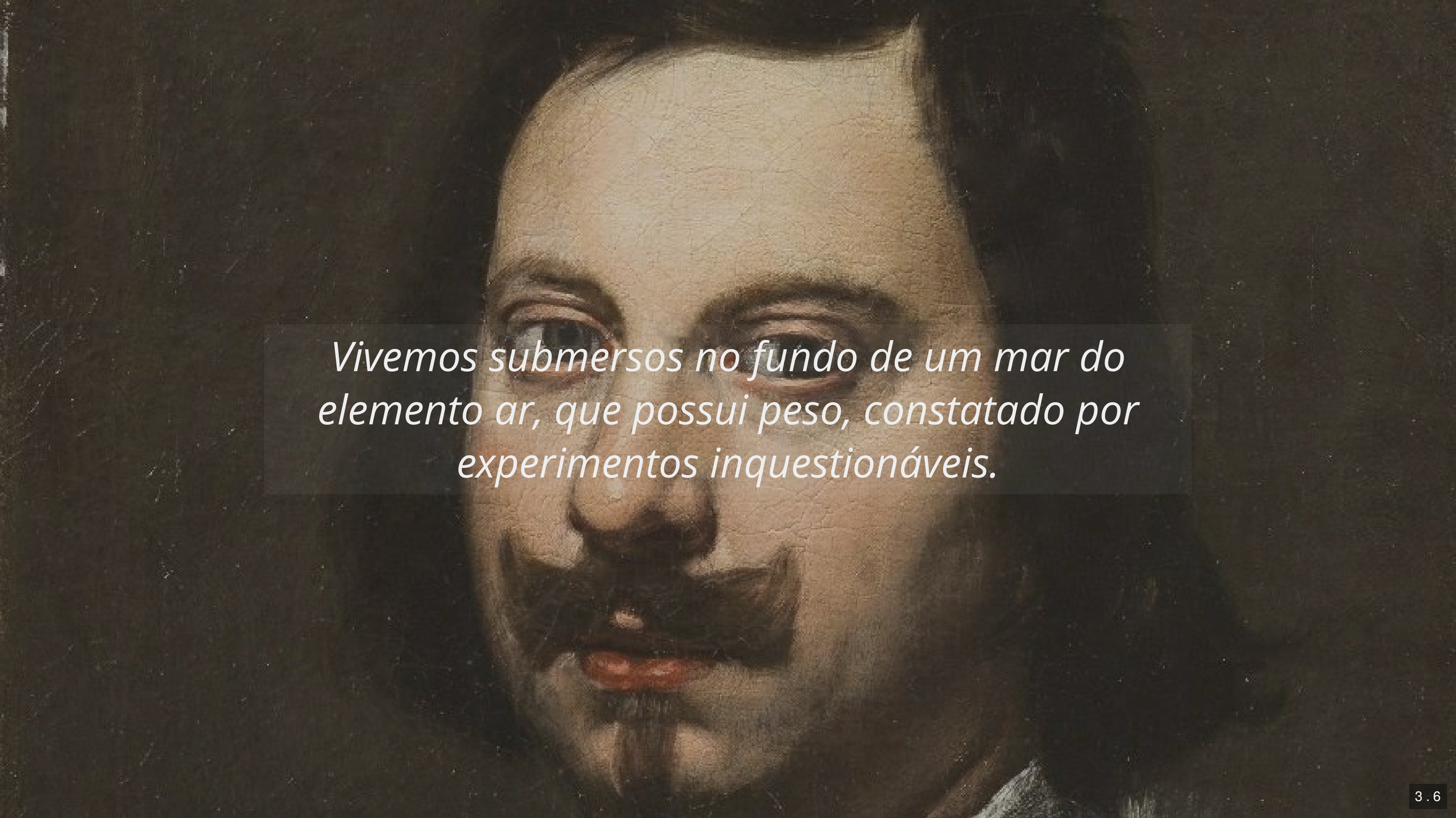
Tomus sextus operum.

ARISTOTELIS
STAGIRITAE,
PERIPATETICORVM PRINCIPIS,
Naturalis eam Phylosophiæ adferens sectionem,
QVAE AD METEOROLOGICORVM,
seu sublimium corporum, & vegetabilium quidem
species, & passiones, Animalium vero
Historiam, partes, & Incessum
spectare dignoscitur.
CVNCTA PROPE AD EO CLARA, NOTIDA,
illustrata, dilucidata, probata ex Antiquorum, Aemulorumque
opinione, viorumque hac diffuse subtrahit.
QVAEDAM CLAVDVNTVR TOMO
sequens indicet pagina.

Cum Summi Pontificis, Galliarum Regis, Senatusque Venetiorum decretis.
VENETIIS MDLX.

Livro em que Aristóteles divulgou seus pensamentos e definiu o termo "Meteorologia"

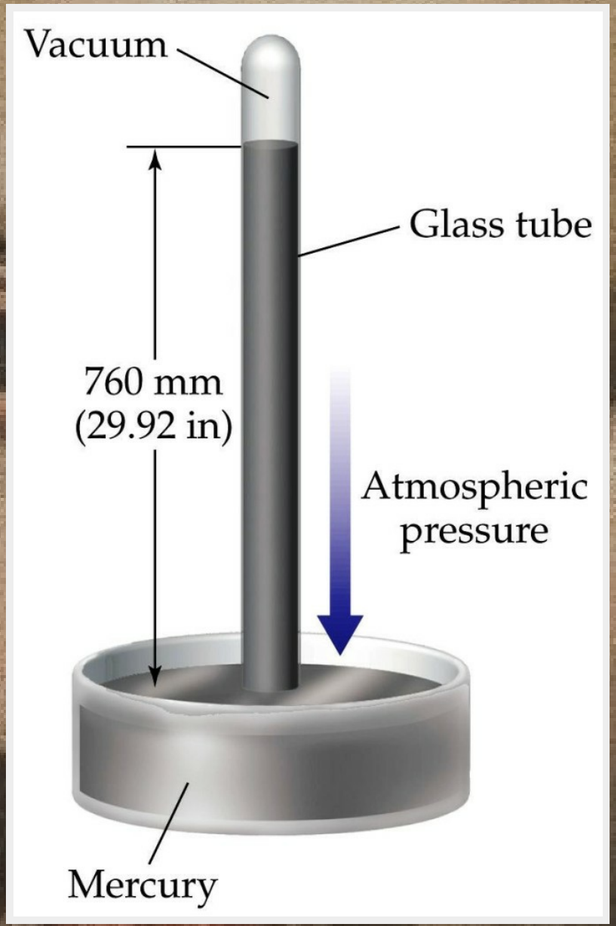
Evangelista Torricelli

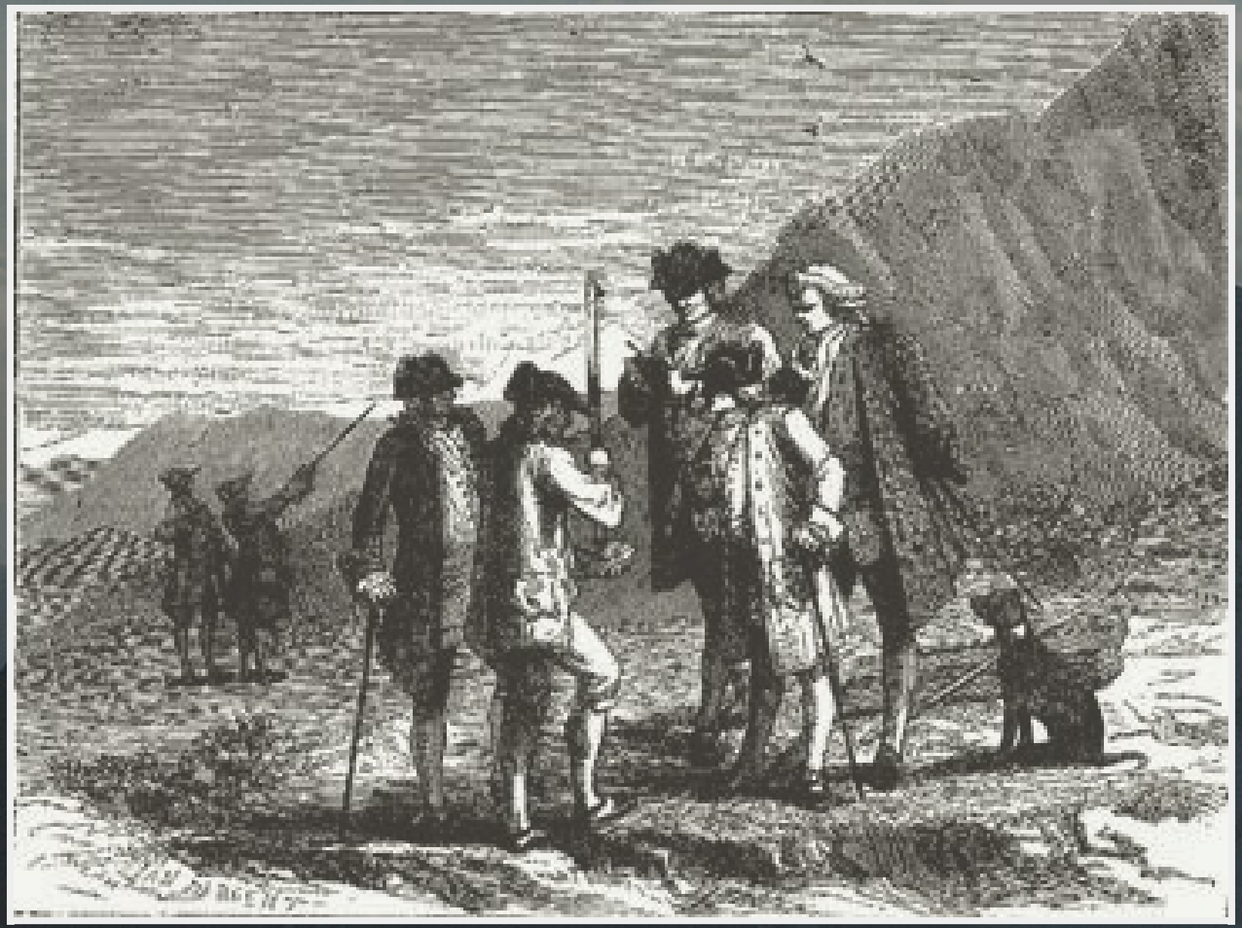


Vivemos submersos no fundo de um mar do elemento ar, que possui peso, constatado por experimentos inquestionáveis.

Um dos primeiros tipos de barômetro comercializado

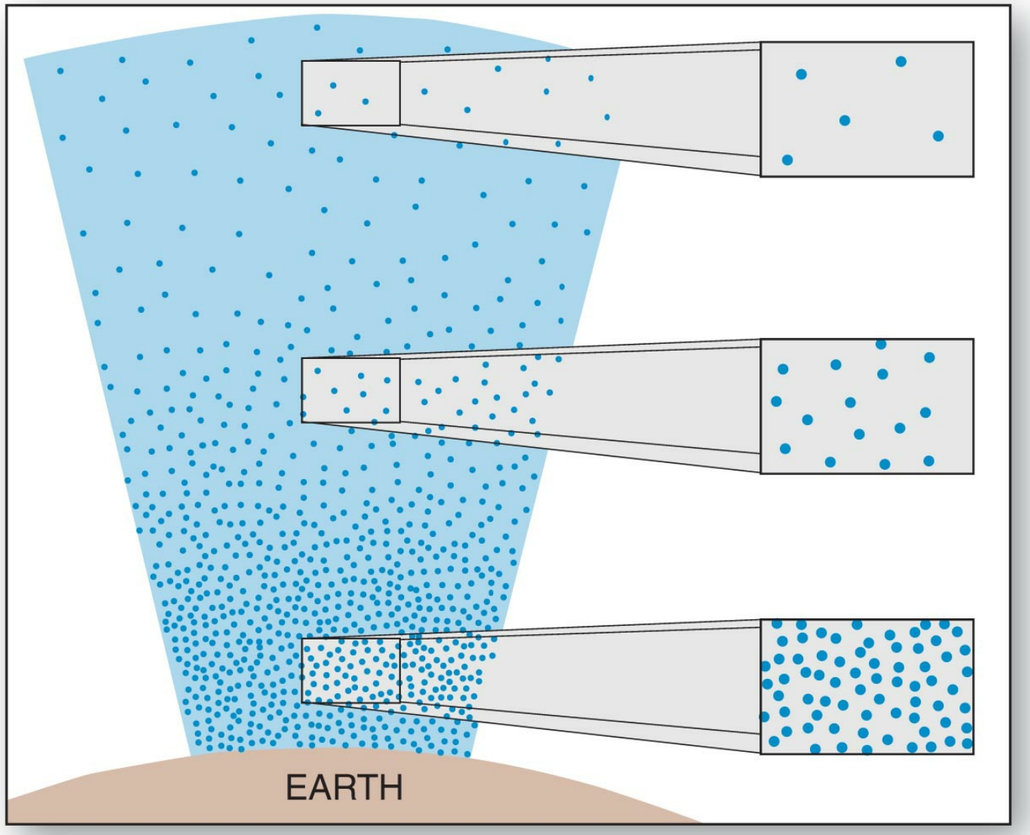
Modelo moderno de barômetro


Vacuum
Glass tube
760 mm
(29.92 in)
Atmospheric
pressure
Mercury



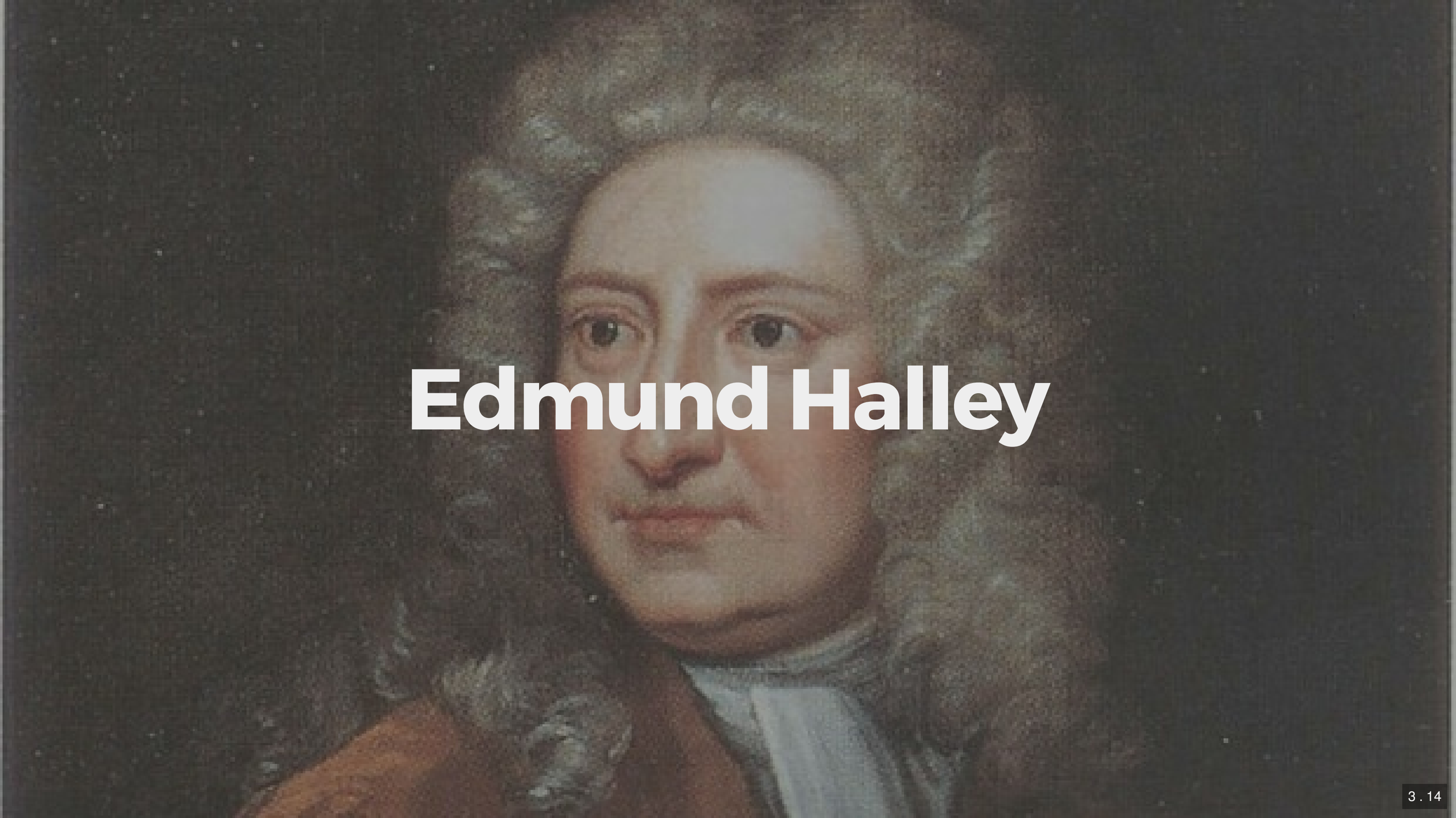
Florin Périer demonstrou que a pressão atmosférica mudava conforme a altitude

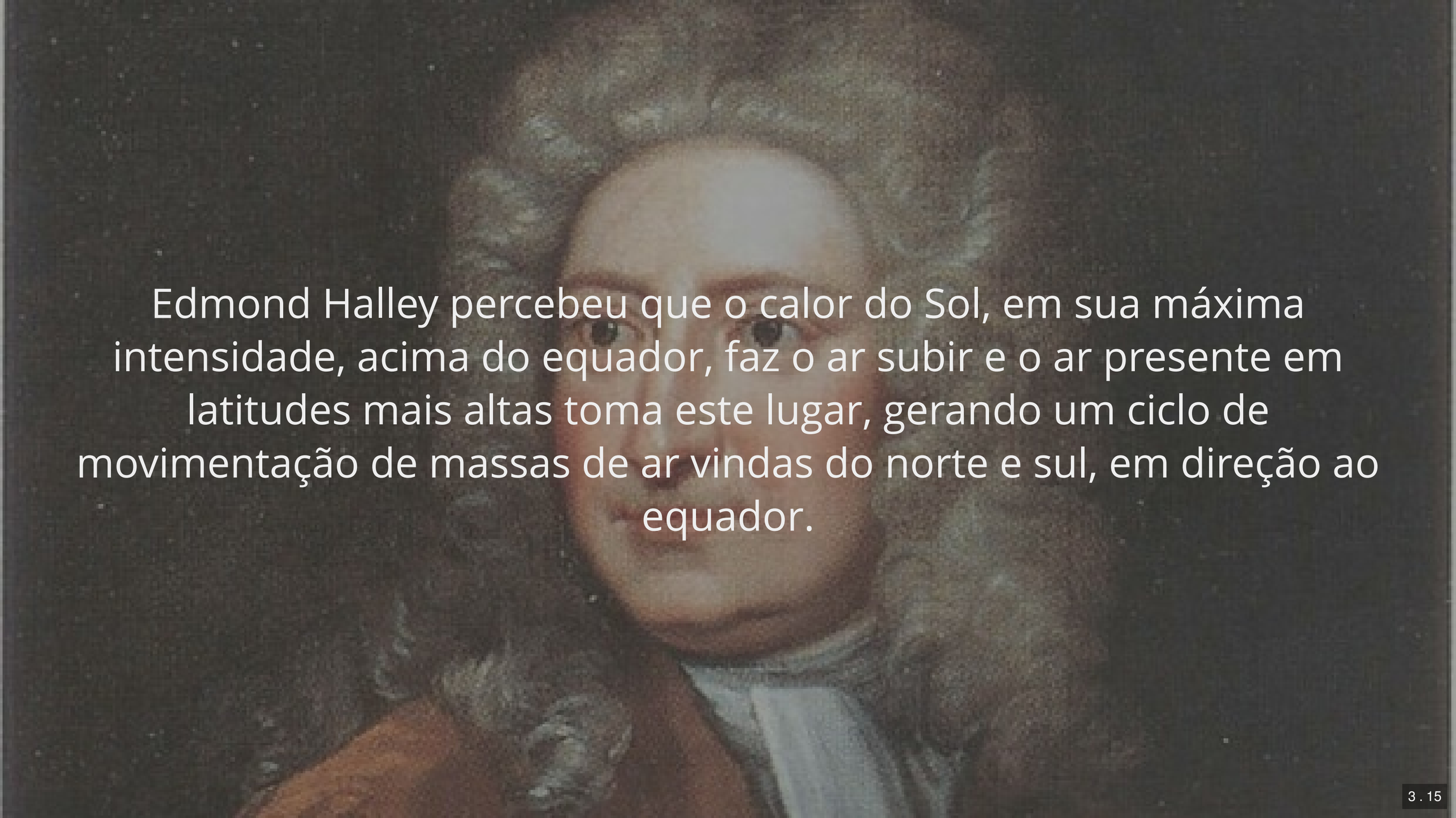
Foram montados dois barômetros em dois locais distintos, um deles foi montado ao nível do mar e o outro no alto do Puy de Dôme, a cerca de um quilometro de altitude. Périer notou que a coluna de mercúrio estava 8 centimetros mais baixa no topo da montanha, do que no barômetro montado ao nível do mar.



(a)

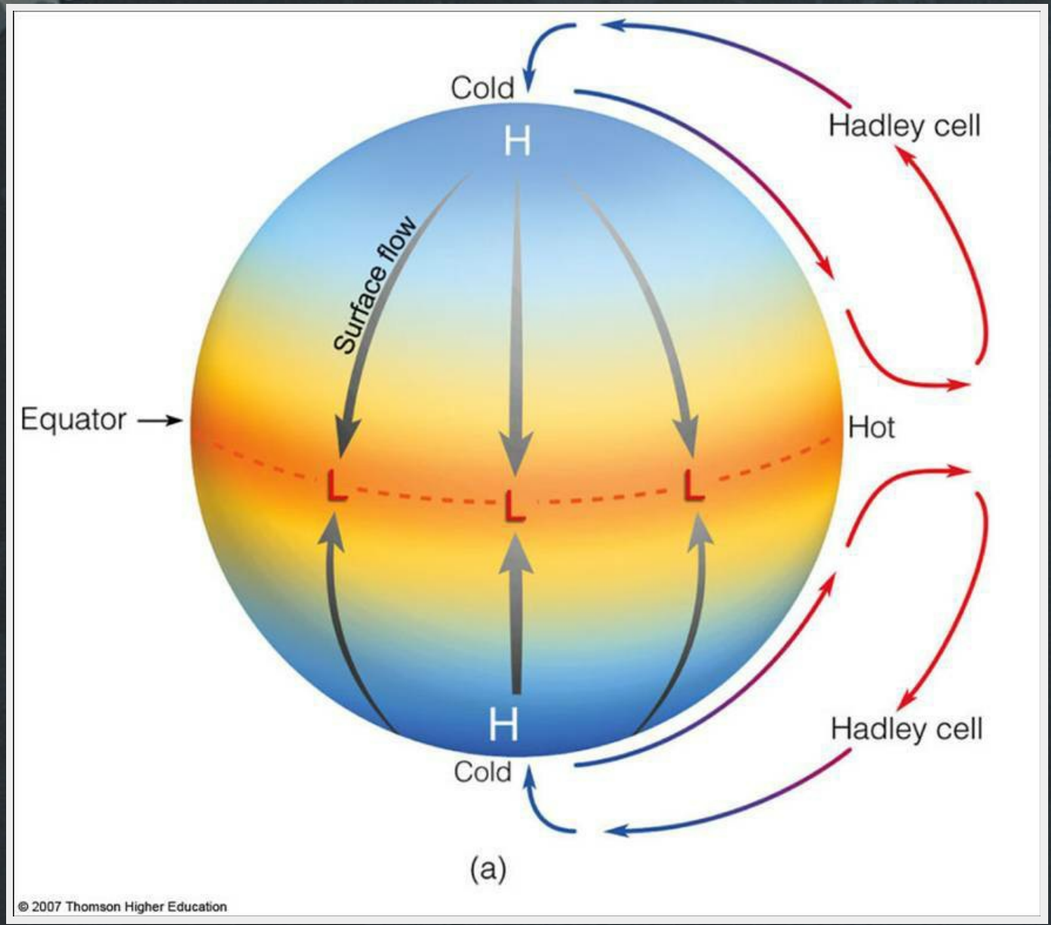
© 2013 Pearson Education, Inc.

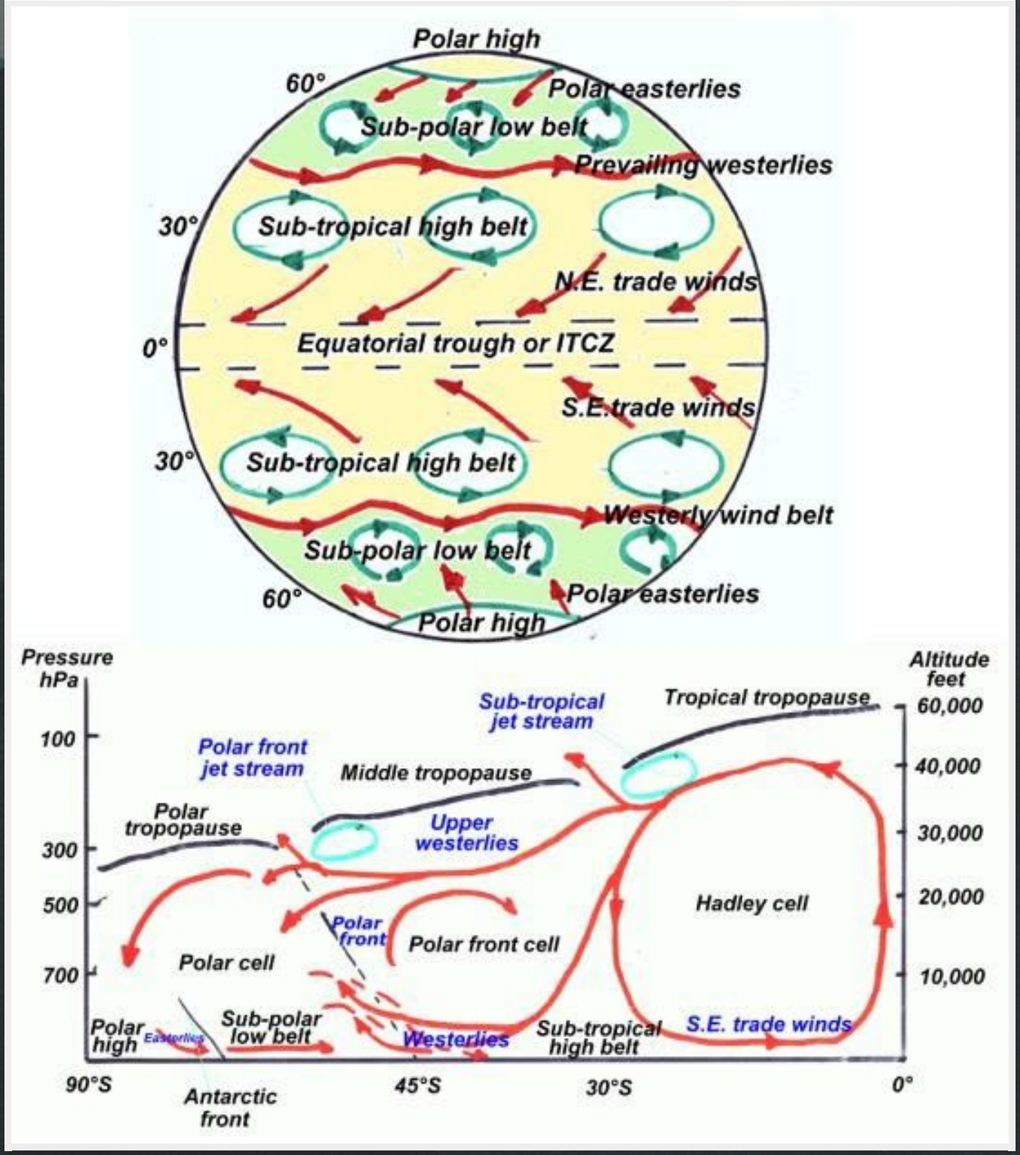

Edmund Halley

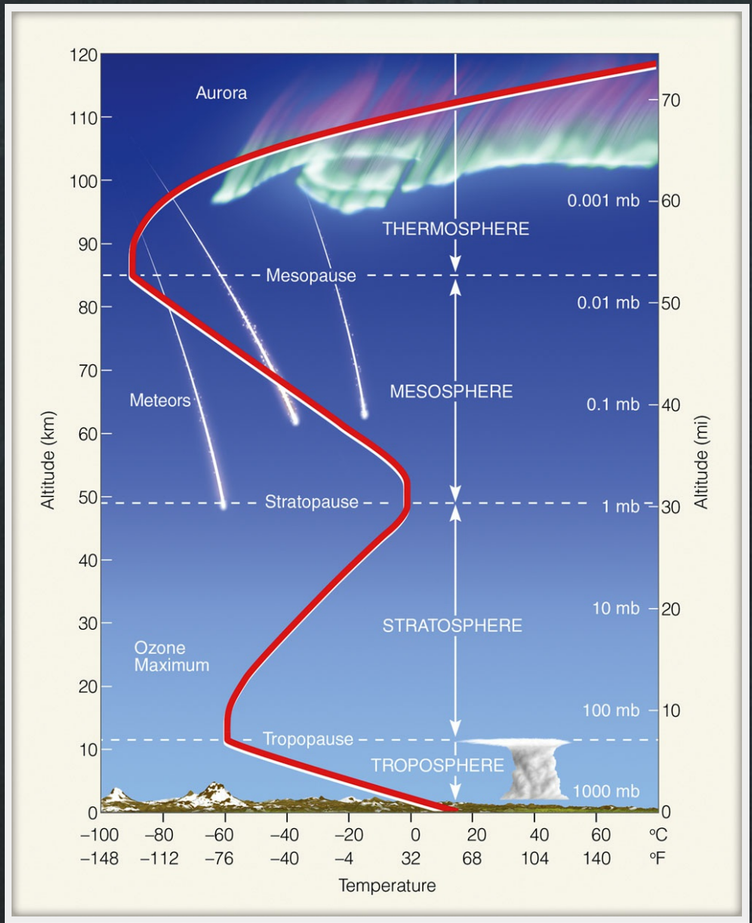


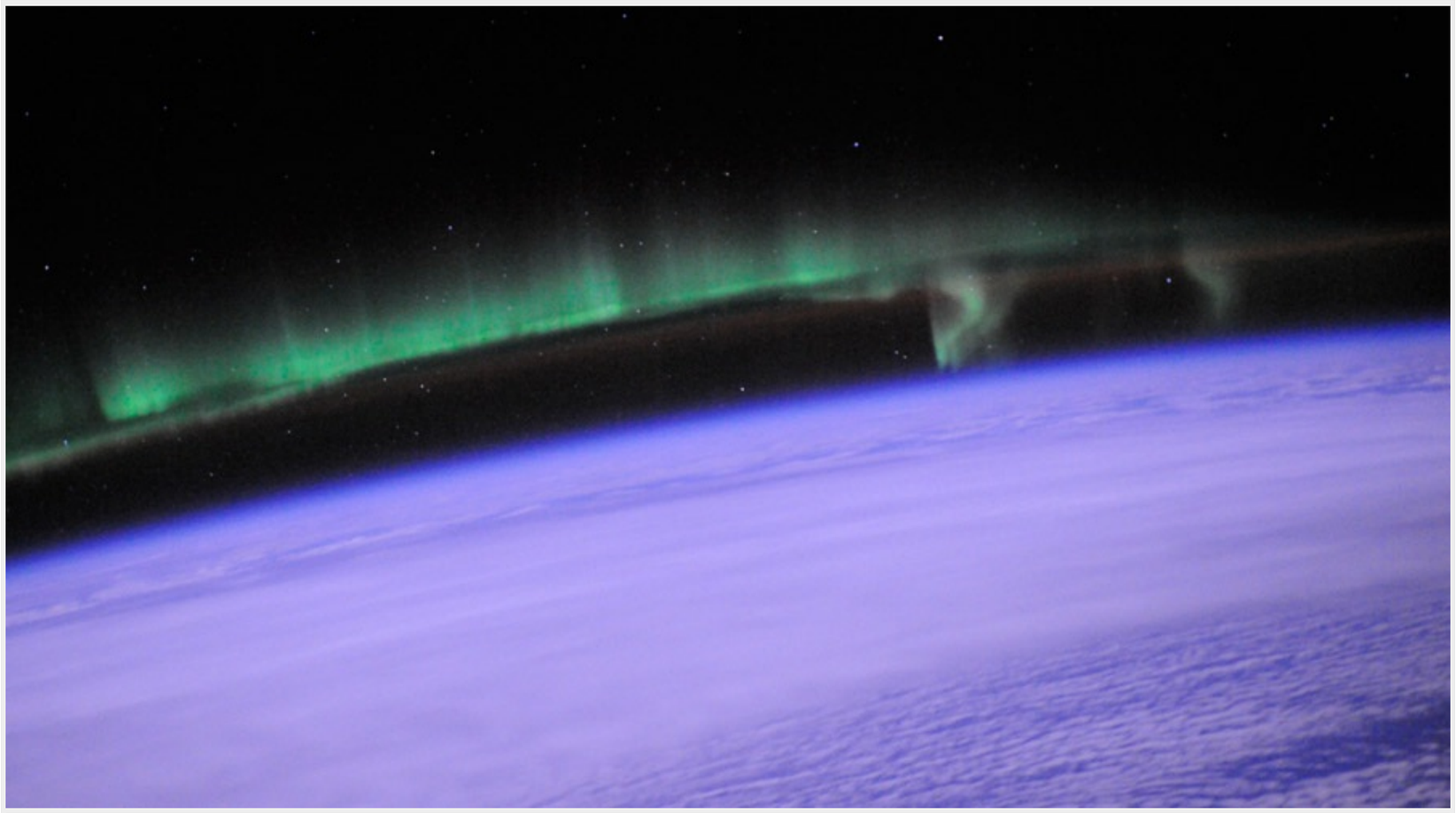
Edmond Halley percebeu que o calor do Sol, em sua máxima intensidade, acima do equador, faz o ar subir e o ar presente em latitudes mais altas toma este lugar, gerando um ciclo de movimentação de massas de ar vindas do norte e sul, em direção ao equador.

Em 1735, George Hadley publicou sua teoria dos ventos alísios. Onde o ar gira com a Terra, então o ar que se desloca do norte para o equador, por exemplo, teria sua cinética em direção leste.


Cold
H
Hadley cell
Surface flow
Equator
Hot
L
L
L
H
Hadley cell
Cold
(a)
© 2007 Thomson Higher Education


Polar high
60°
Polar easterlies
Sub-polar low belt
Prevailing westerlies
30°
Sub-tropical high belt
N.E. trade winds
0°
Equatorial trough or ITCZ
S.E. trade winds
30°
Sub-tropical high belt
Westerly wind belt
Sub-polar low belt
60°
Polar easterlies
Polar high
Pressure hPa
100
300
500
700
Altitude feet
60,000
40,000
30,000
20,000
10,000
Sub-tropical jet stream
Tropical tropopause
Polar front jet stream
Middle tropopause
Polar tropopause
Upper westerlies
Hadley cell
Polar front
Polar front cell
Polar cell
Polar high
Easterlies
Sub-polar low belt
Westerlies
Sub-tropical high belt
S.E. trade winds
90°S
Antarctic front
45°S
30°S
0°


Aurora
THERMOSPHERE
Mesopause
MESOSPHERE
Meteors
Stratopause
STRATOSPHERE
Ozone
Maximum
Tropopause
TROPOSPHERE
0.001 mb
0.01 mb
0.1 mb
1 mb
10 mb
100 mb
1000 mb
Altitude (km)
Altitude (mi)
Temperature
°C
°F
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
70
60
50
40
30
20
10
0
–100 –80 –60 –40 –20 0 20 40 60
–148 –112 –76 –40 –4 32 68 104 140

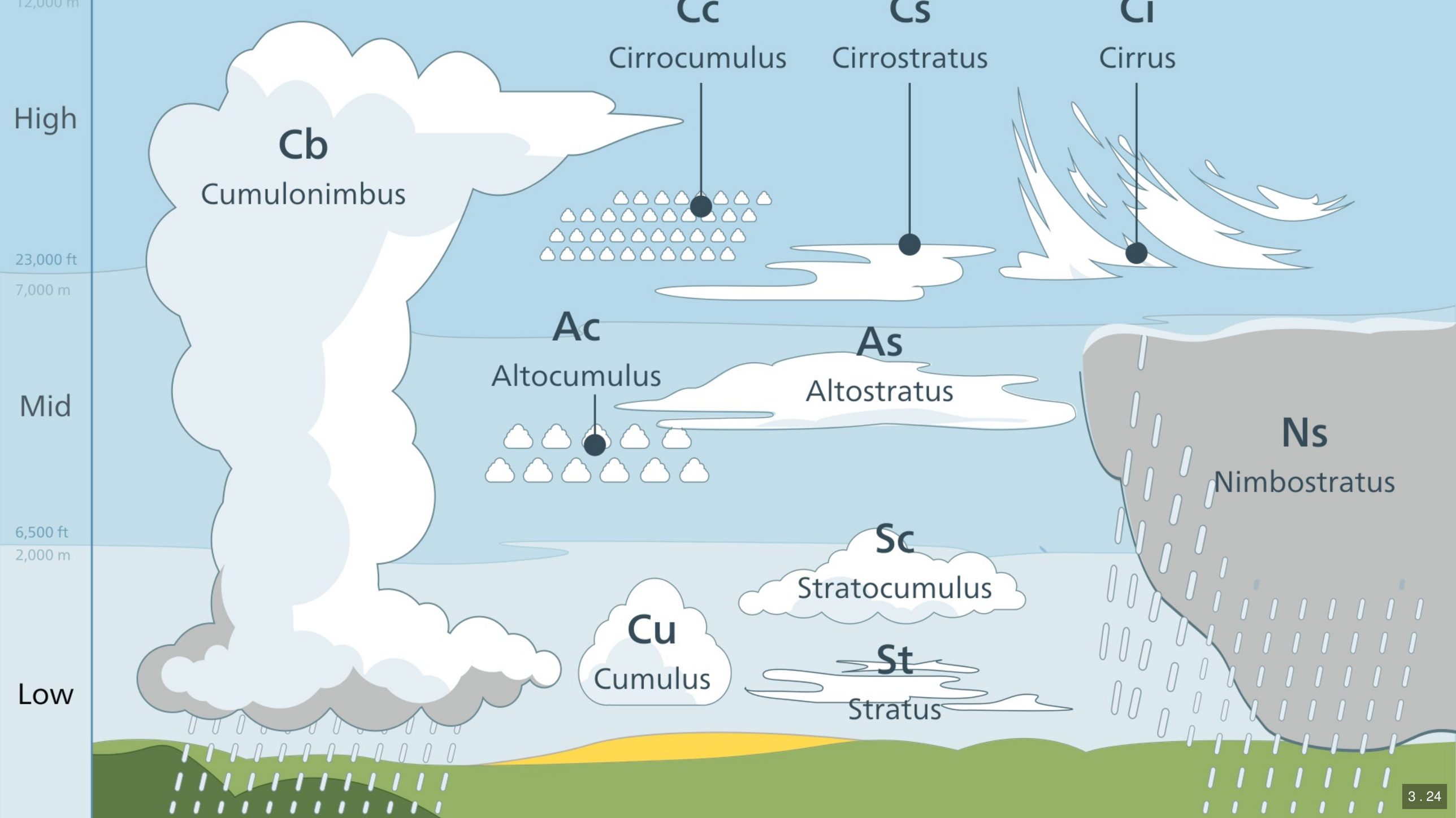


Termosfera: Auroras boreais

Mesosfera: Nuvens iridescentes / Nuvens estratoféricas polares

Estratosfera: Nuvens noctilucentes

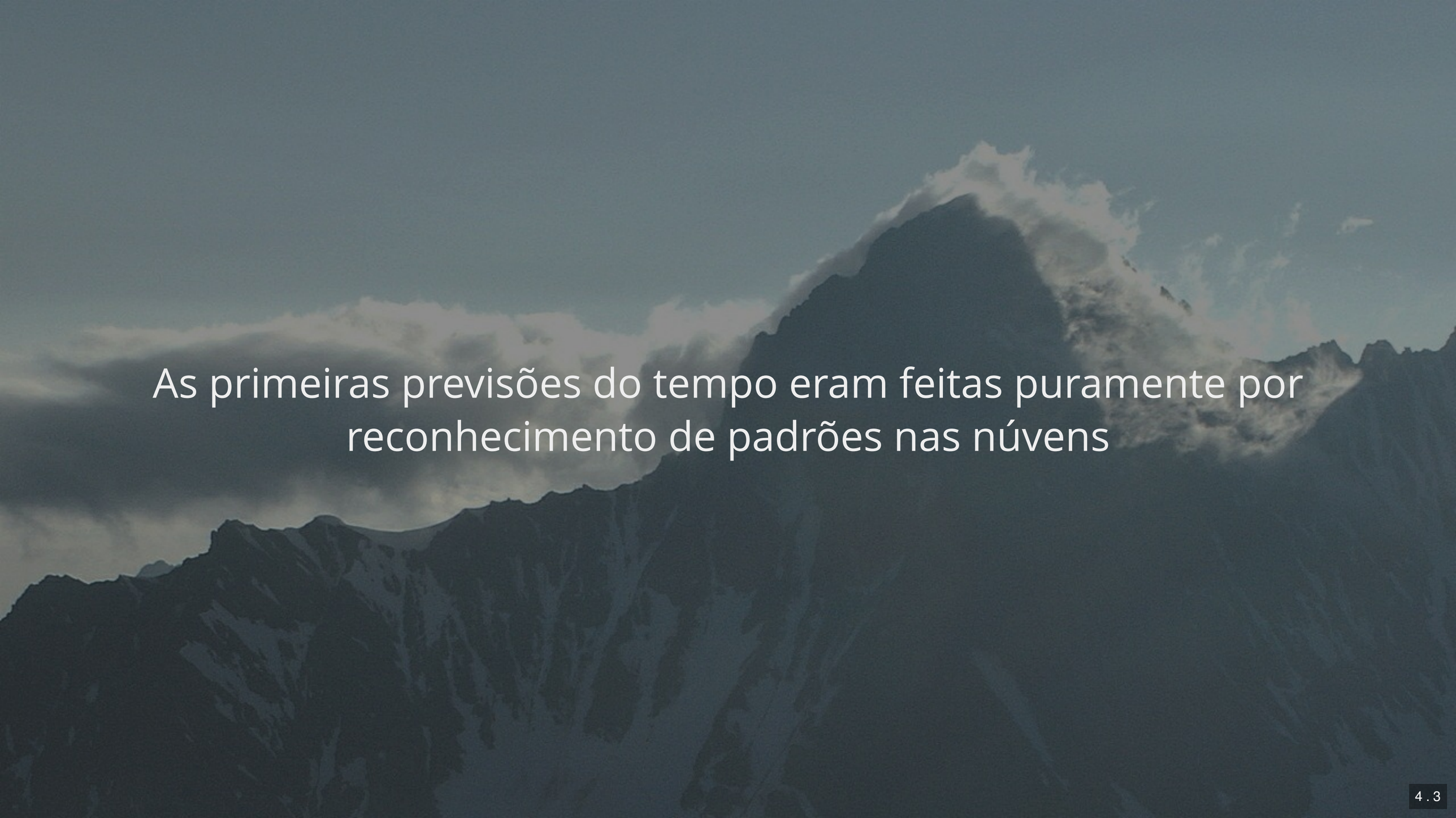
Troposfera: Nuvens cumulonimbus


12,000 m
High
23,000 ft
7,000 m
Mid
6,500 ft
2,000 m
Low
Cc
Cirrocumulus
Cs
Cirrostratus
Ci
Cirrus
Cb
Cumulonimbus
Ac
Altocumulus
As
Altostratus
Ns
Nimbostratus
Sc
Stratocumulus
Cu
Cumulus
St
Stratus

Computação

Como o uso de ferramentas computacionais auxilia na meteorologia

Como era feita a previsão do tempo sem computadores?



As primeiras previsões do tempo eram feitas puramente por reconhecimento de padrões nas núvens

Cumulonimbus

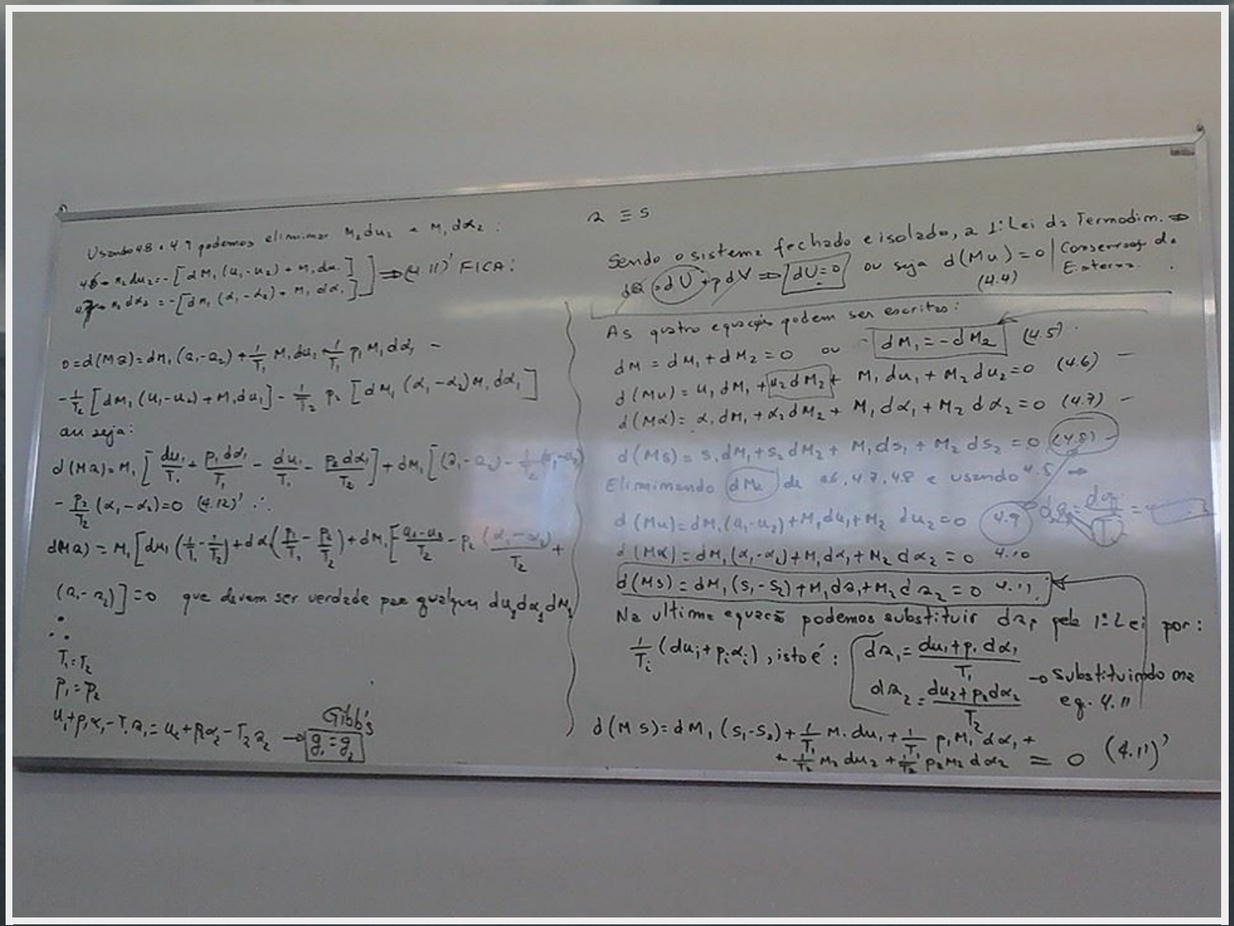
Cumulonimbus

Mamatus

Asperatus

Com o melhor entendimento da química e desenvolvimento de equações matemáticas que modelam o comportamento da atmosfera, foram desenvolvidos métodos numéricos para a previsão do tempo

Meteorologistas da NOAA calculando a previsão do tempo

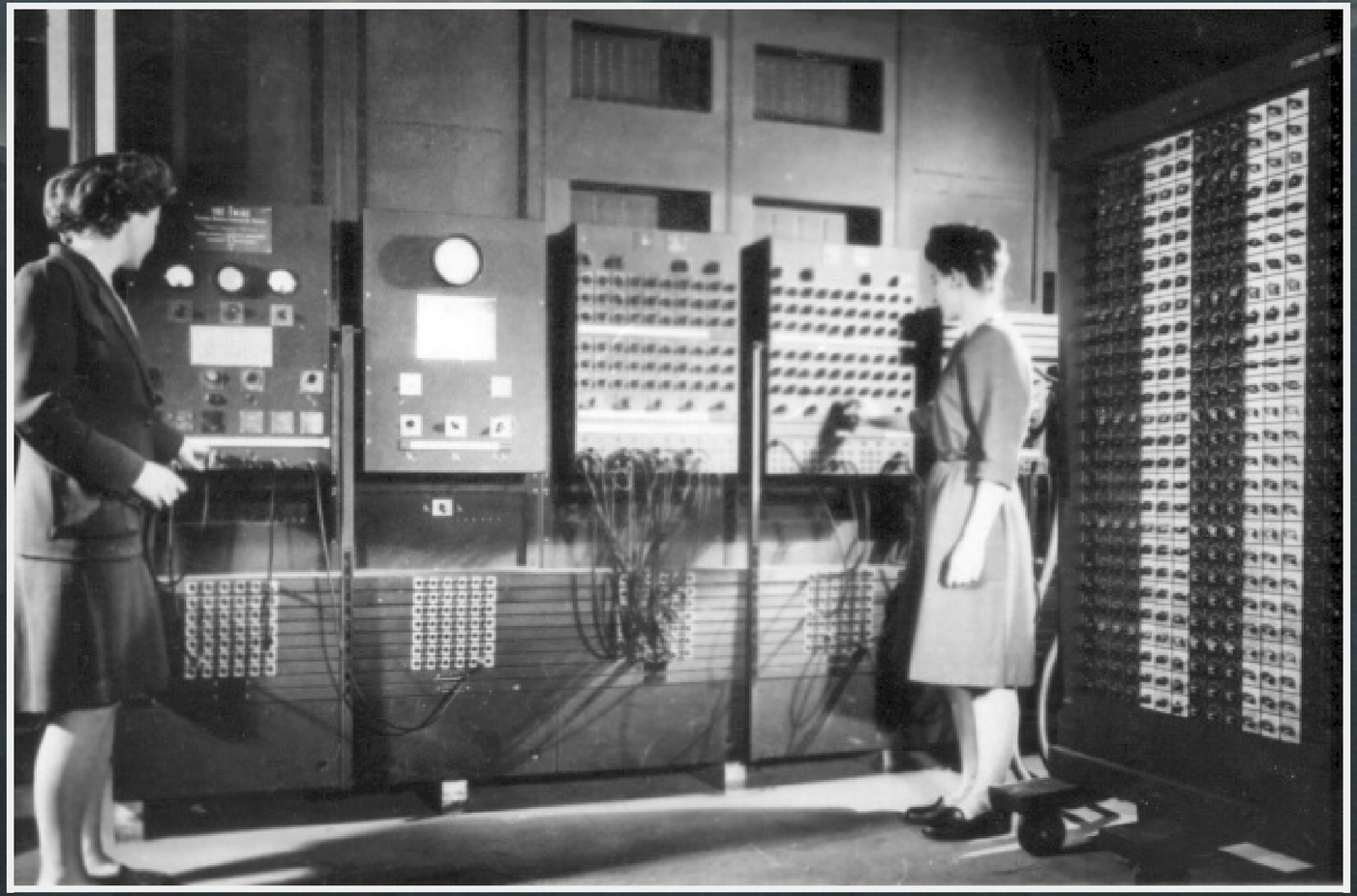


Aula normal de Física da Atmosfera

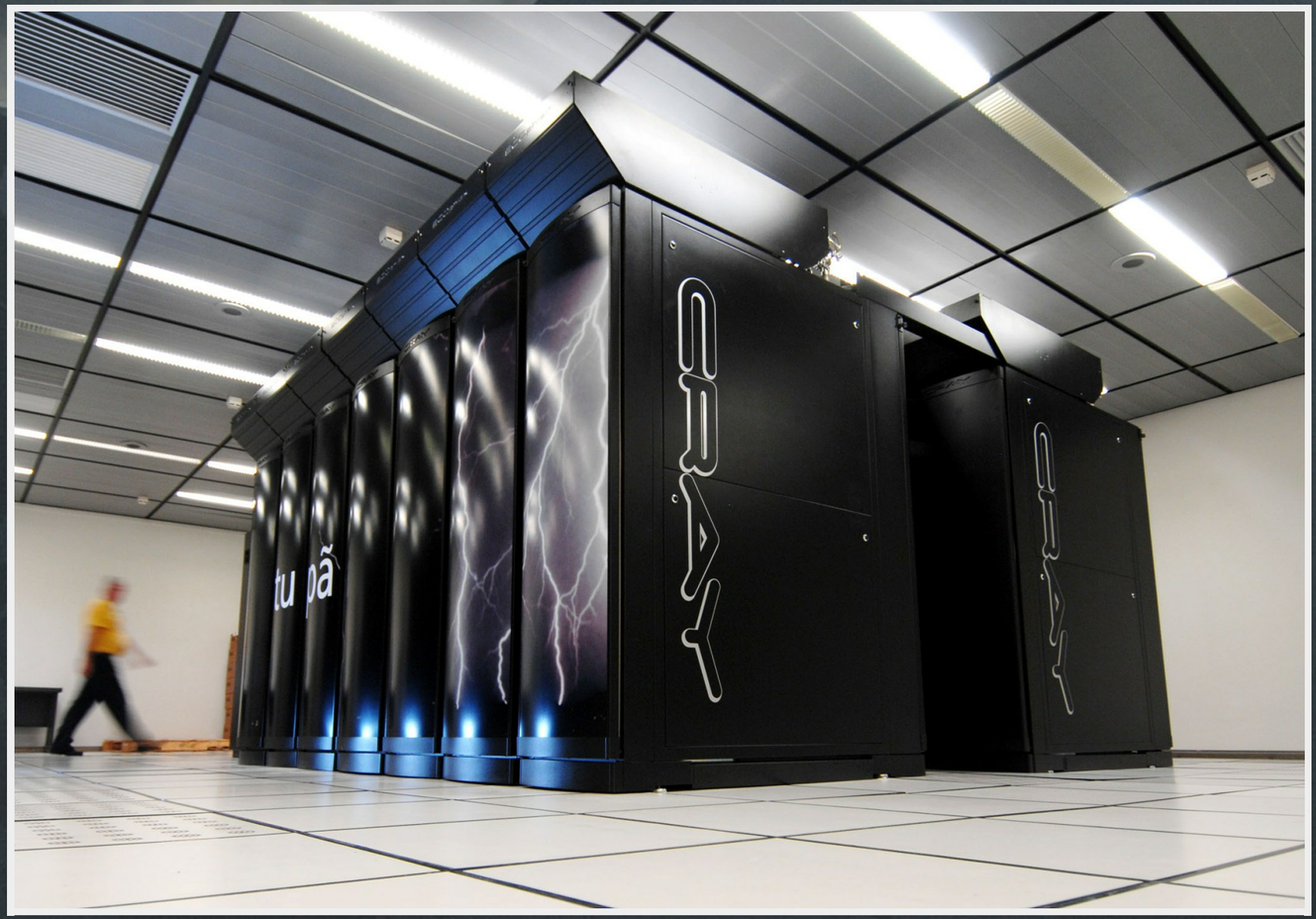
Com um barômetro, dois ou três termômetros, algumas instruções breves e observação atenta não apenas dos instrumentos mas também do céu e da atmosfera, pode-se utilizar a meteorologia.

Robert FrizRoy

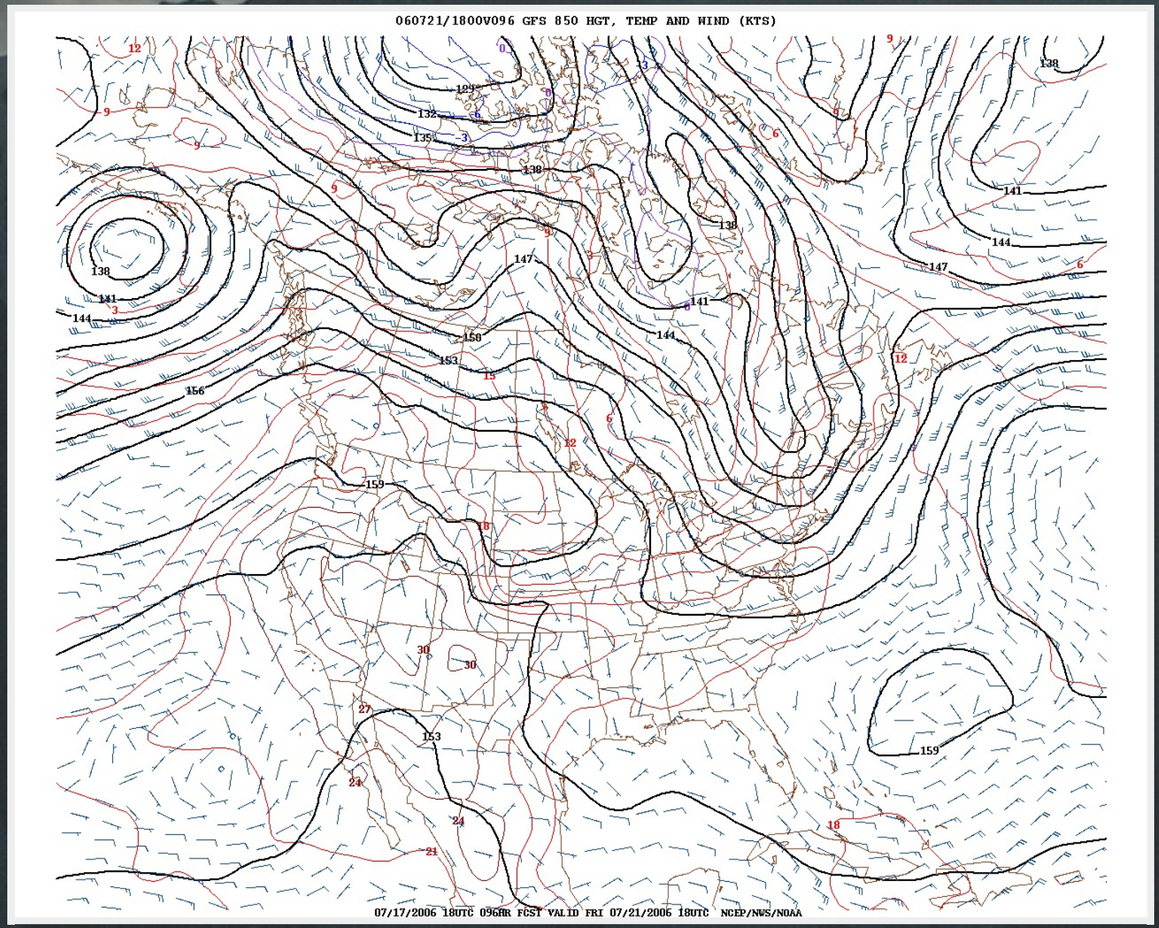
Prevendo o tempo/clima



ENIAC foi o primeiro computador utilizado efetivamente para auxiliar na previsão do tempo



Tupã, o supercomputador brasileiro que auxilia os meteorologistas do INPE

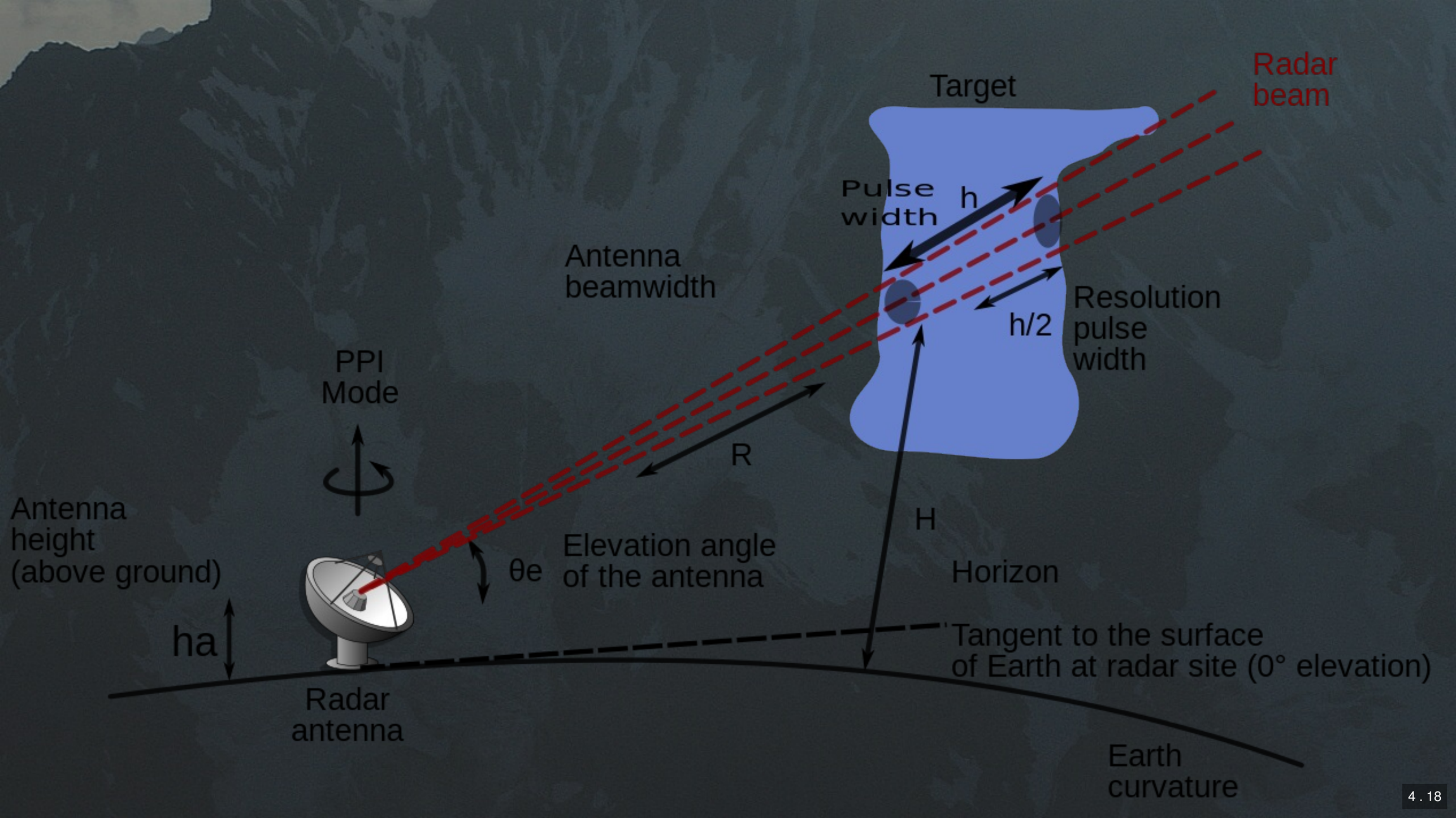


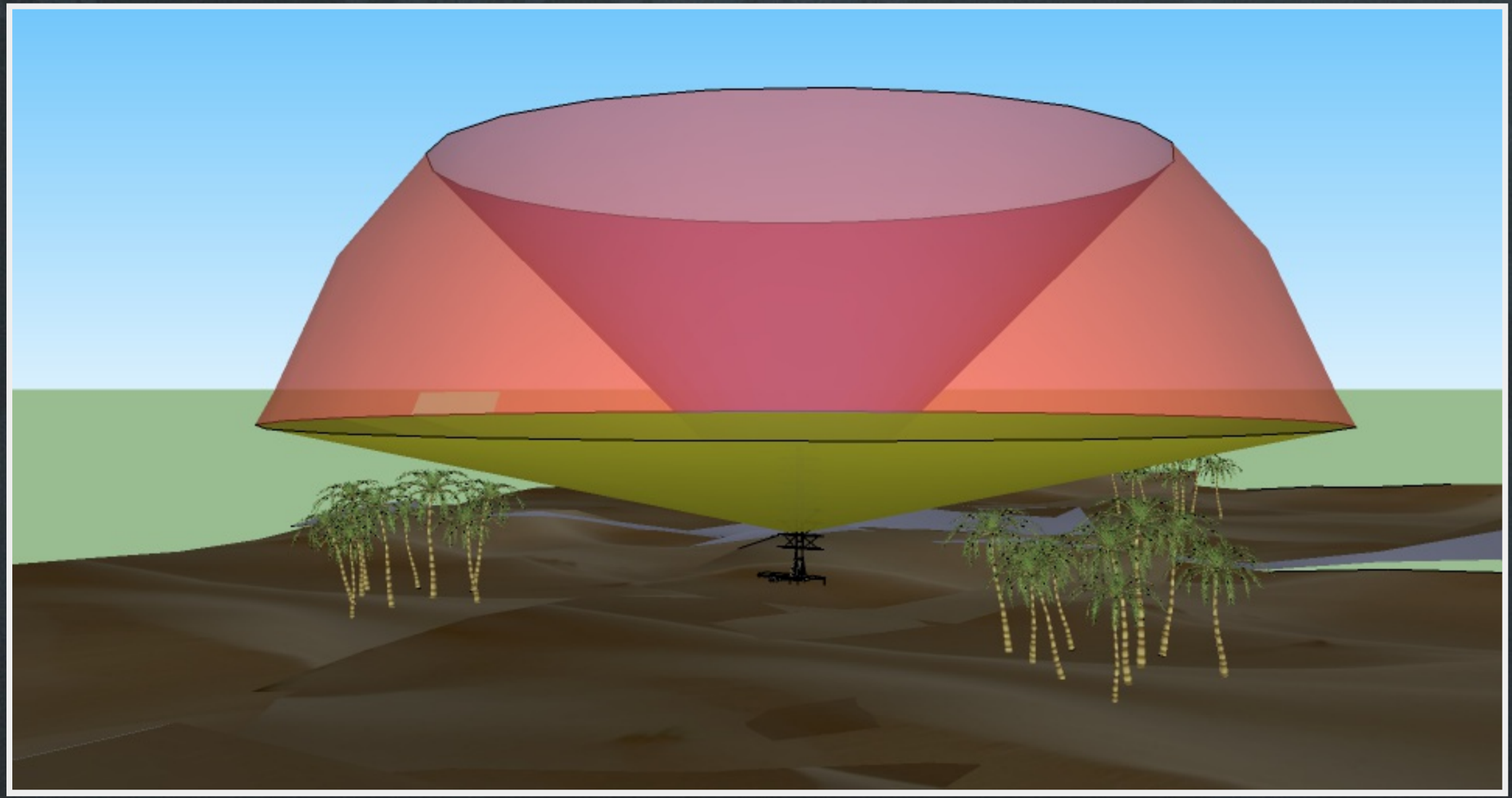
Prognostico na altura geopotencial de 850 mb (temperatura e vento). Modelo GFS

CPPMET

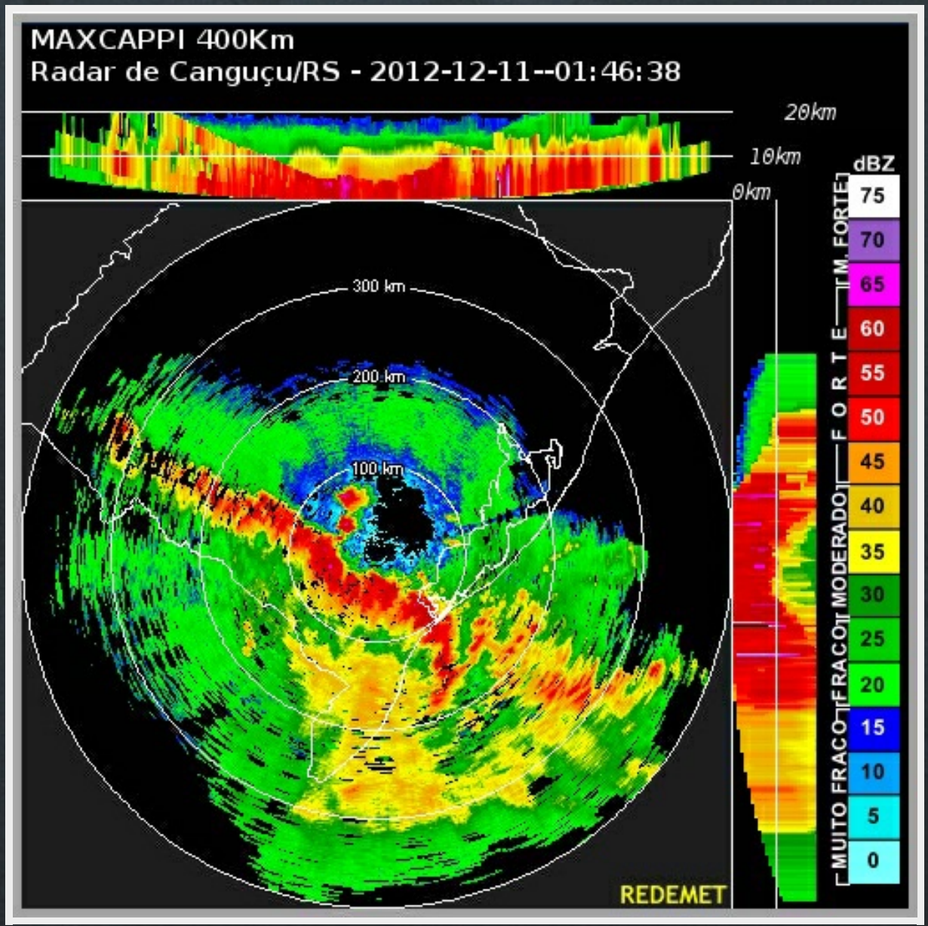
Centro de Pesquisas e Previsões Meteorológicas

Centro de Pesquisas e Previsões Meteorologicas


Radar
beam
Target
Pulse
width
h
Antenna
beamwidth
Resolution
pulse
width
h/2
PPI
Mode
R
Antenna
height
(above ground)
H
Elevation angle
of the antenna
θe
Horizon
ha
Tangent to the surface
of Earth at radar site (0° elevation)
Radar
antenna
Earth
curvature



Radar de Canguçu



Radar de Canguçu

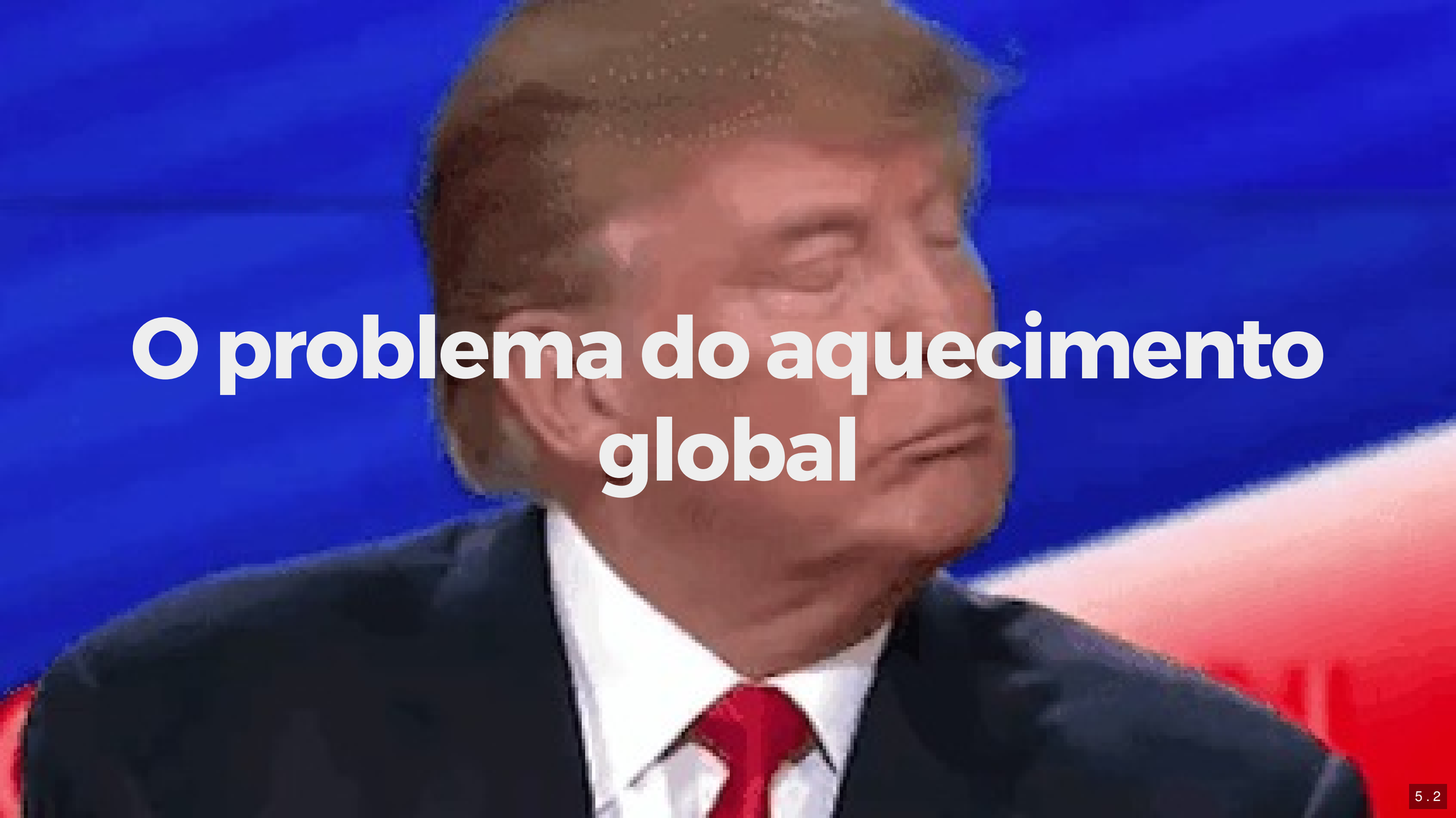
Tempestade em 11/12/2012

Tempestade em 11/12/2012

Estragos da tempestade em 11/12/2012

Sociedade

Como a meteorologia, aliada a computação, melhora a vida das pessoas?



O problema do aquecimento global

O aquecimento global não existe!

É coisa dos chineses

Somos a causa do aquecimento global?

O dióxido de carbono é um gás que retém calor.

A concentração de dióxido de carbono no ar está aumentando.

O aumento na concentração de dióxido de carbono tende a levar ao aquecimento global.

A demanda por energia é inevitável que aumente à medida que uma população maior lutar para melhorar seu padrão de vida.

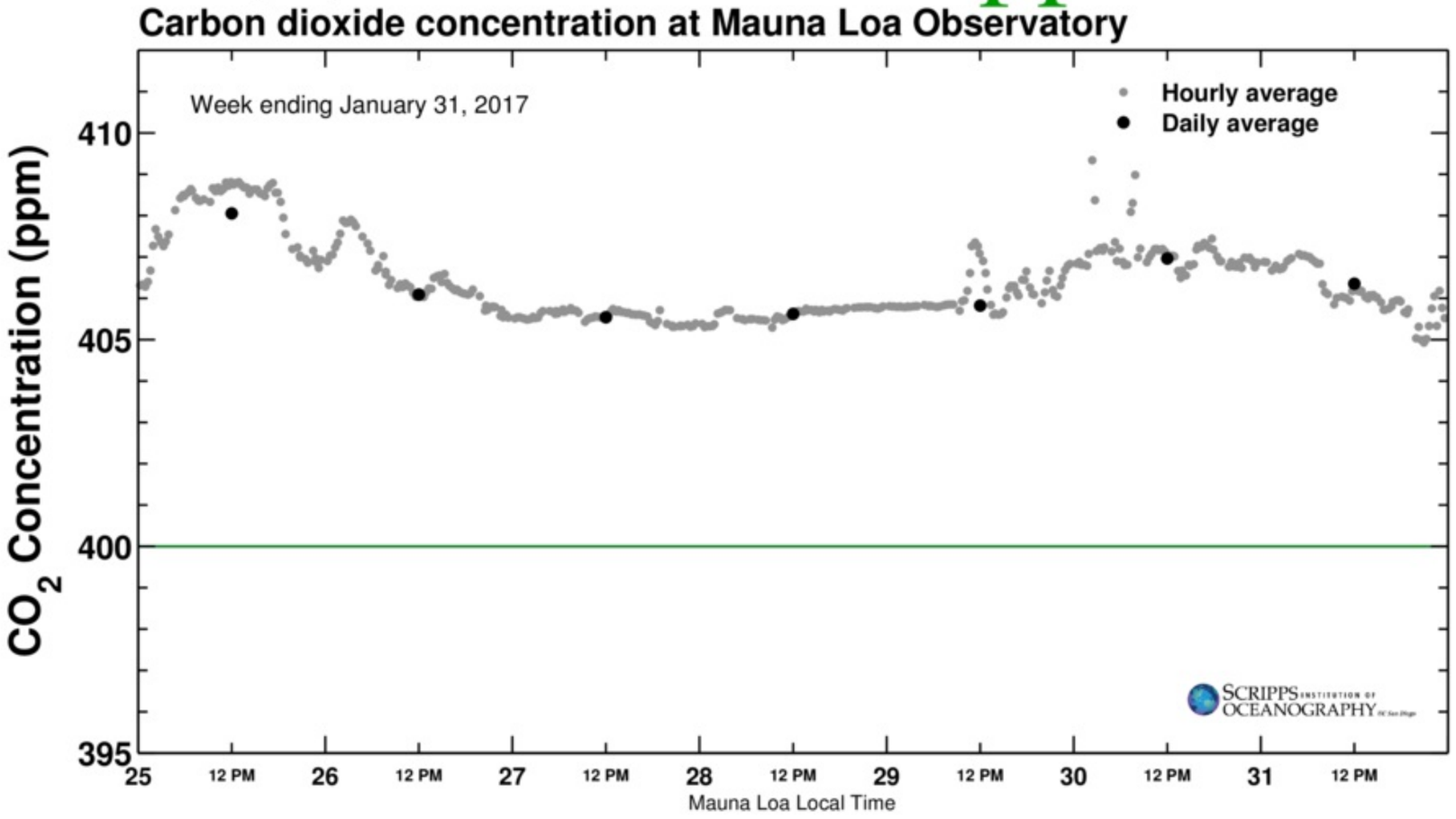
Charles Keeling

Mauna Loa (Hawaii)

O observatório de Mauna Loa é responsável por coletar e analisar dados atmosféricos desde 1950.

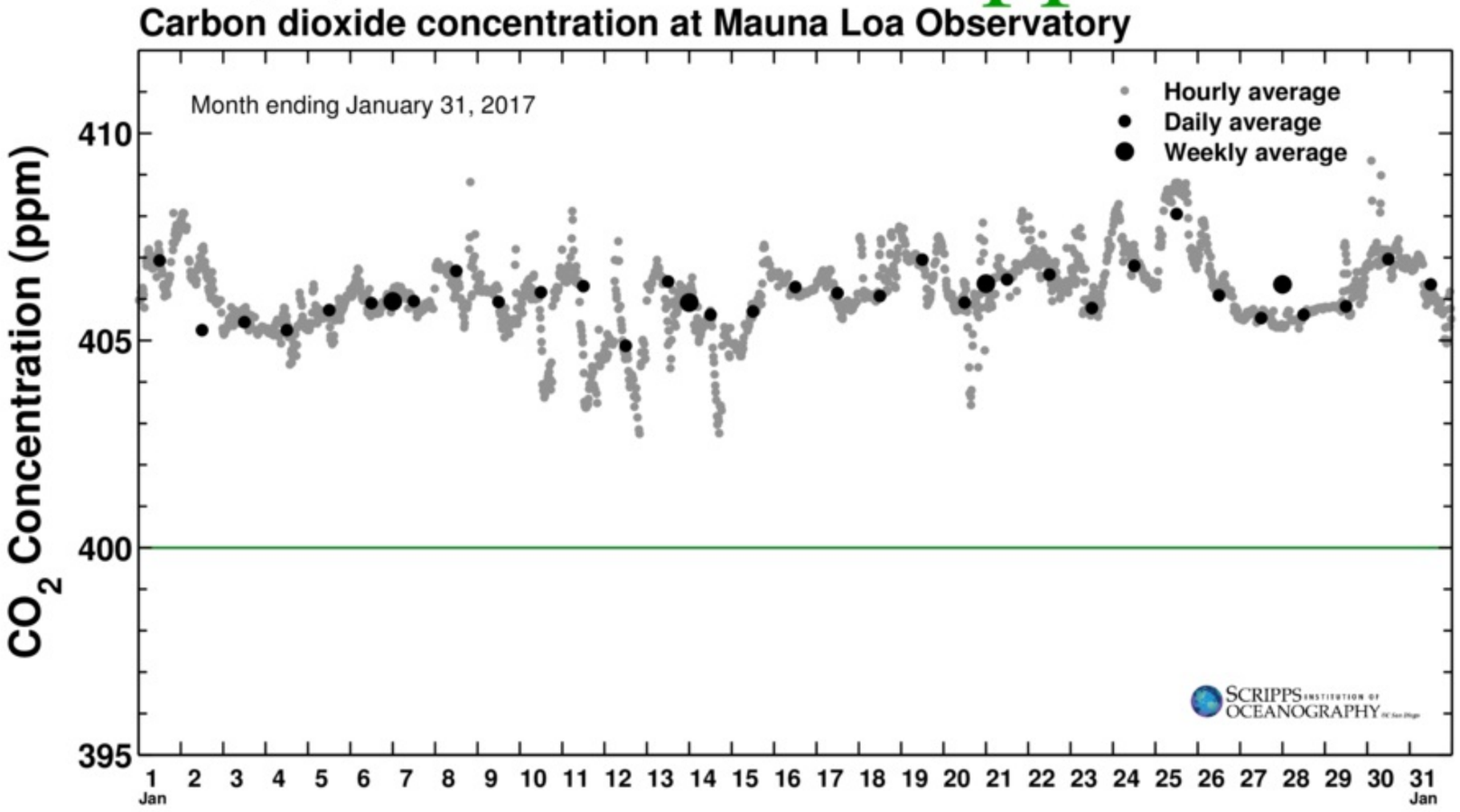
Latest CO_2 reading
January 31, 2017

406.35 ppm



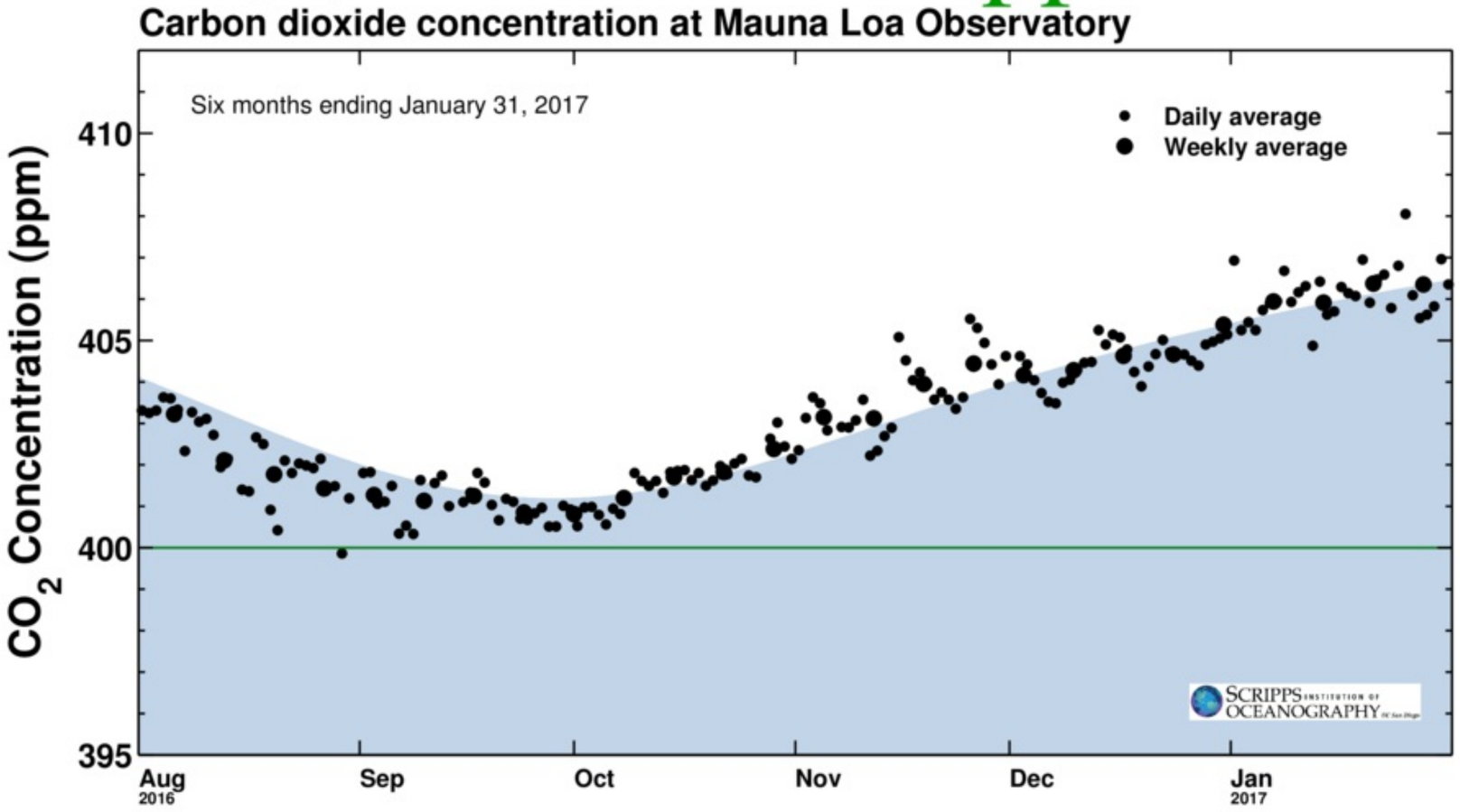
Latest CO_2 reading
January 31, 2017

406.35 ppm



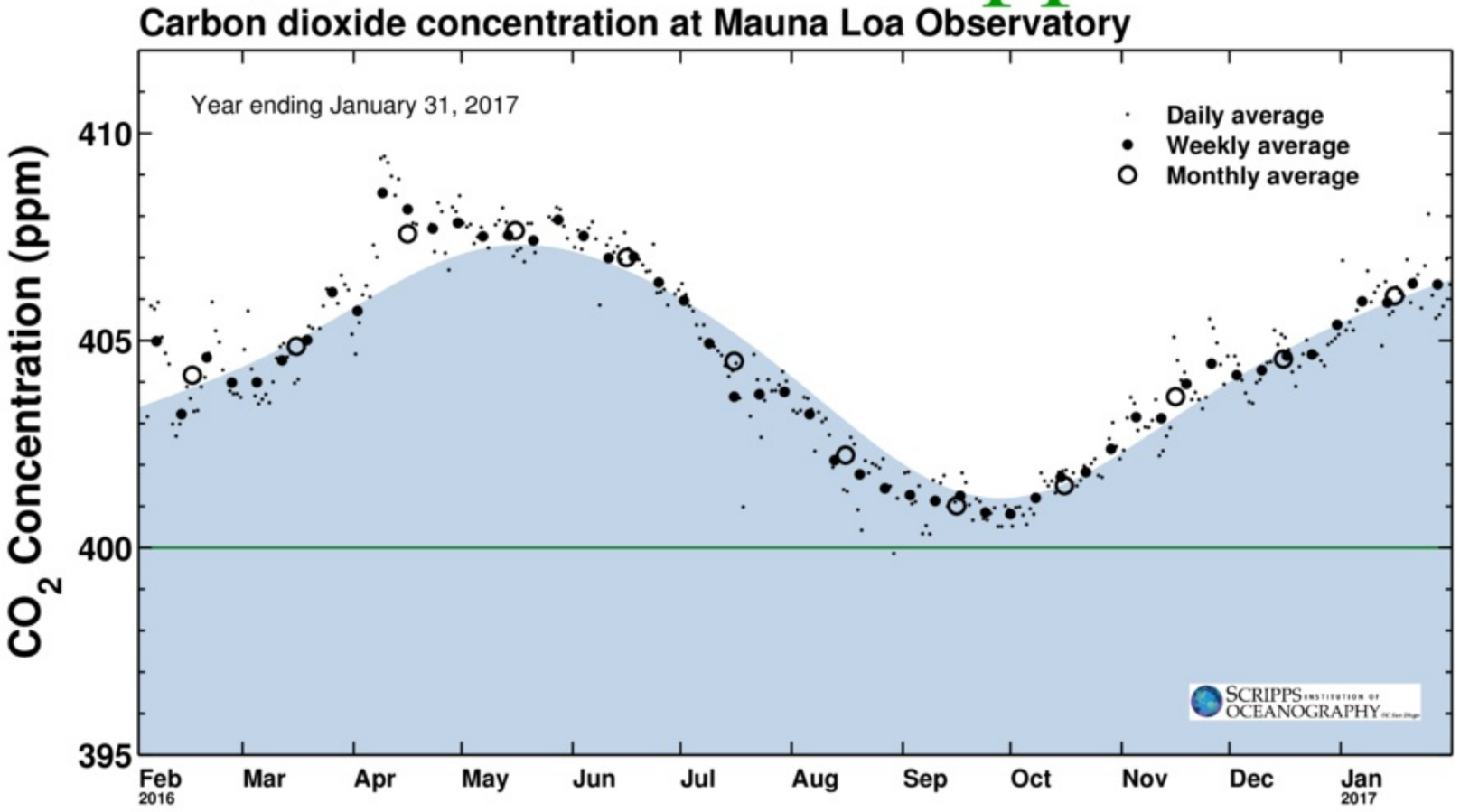
Latest CO_2 reading
January 31, 2017

406.35 ppm



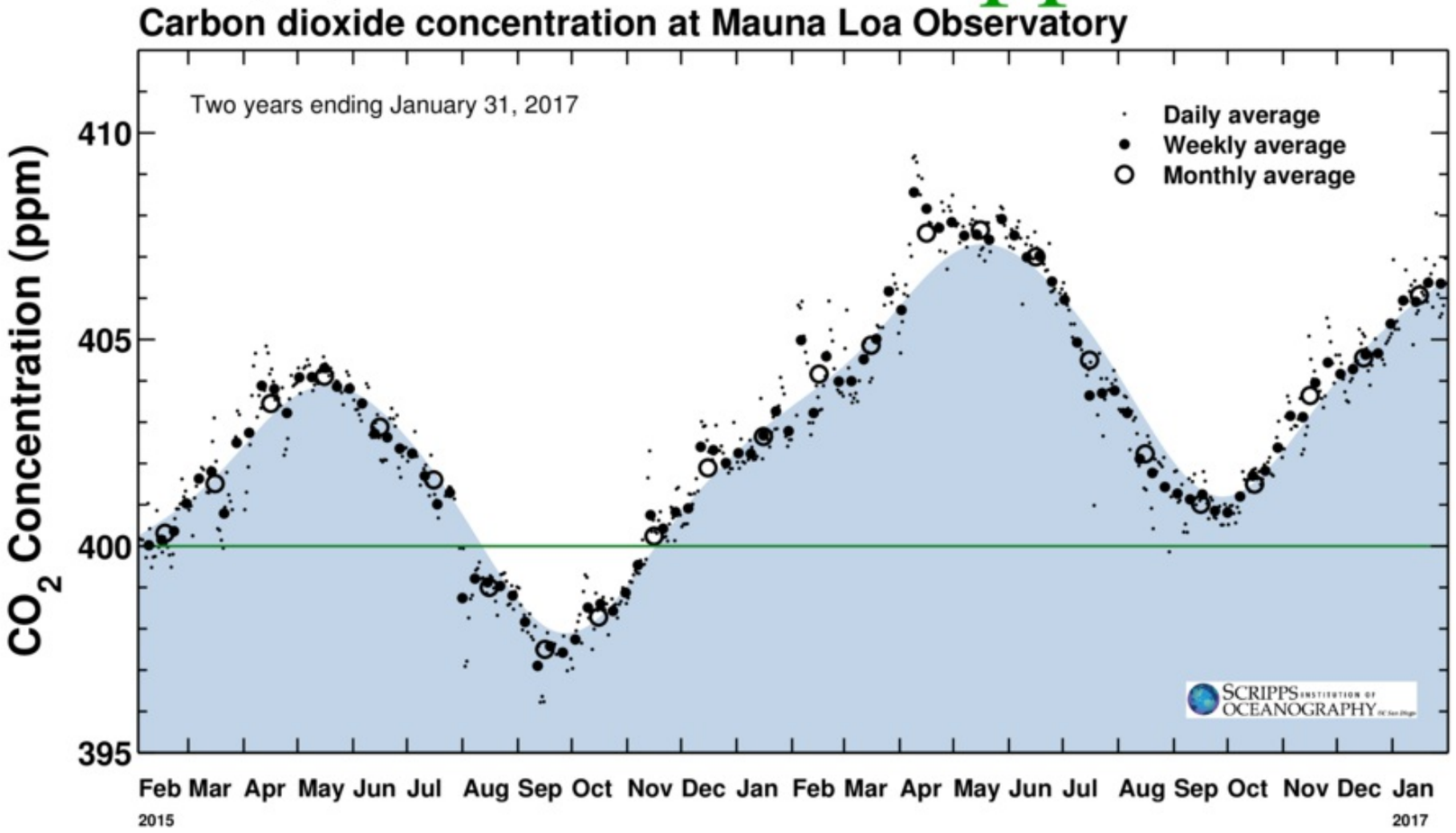
Latest CO_2 reading
January 31, 2017

406.35 ppm



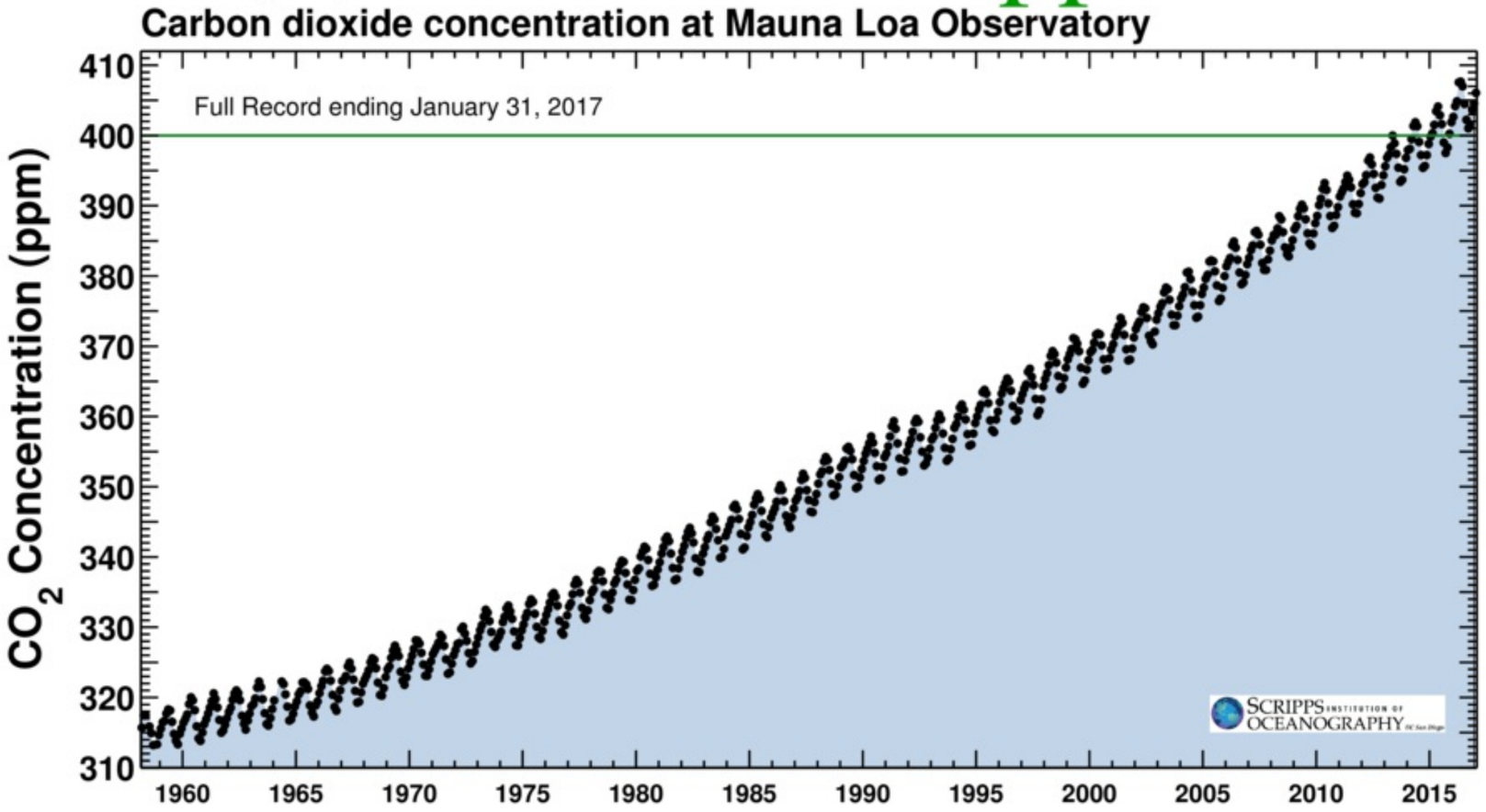
Latest CO_2 reading
January 31, 2017

406.35 ppm



Latest CO_2 reading
January 31, 2017

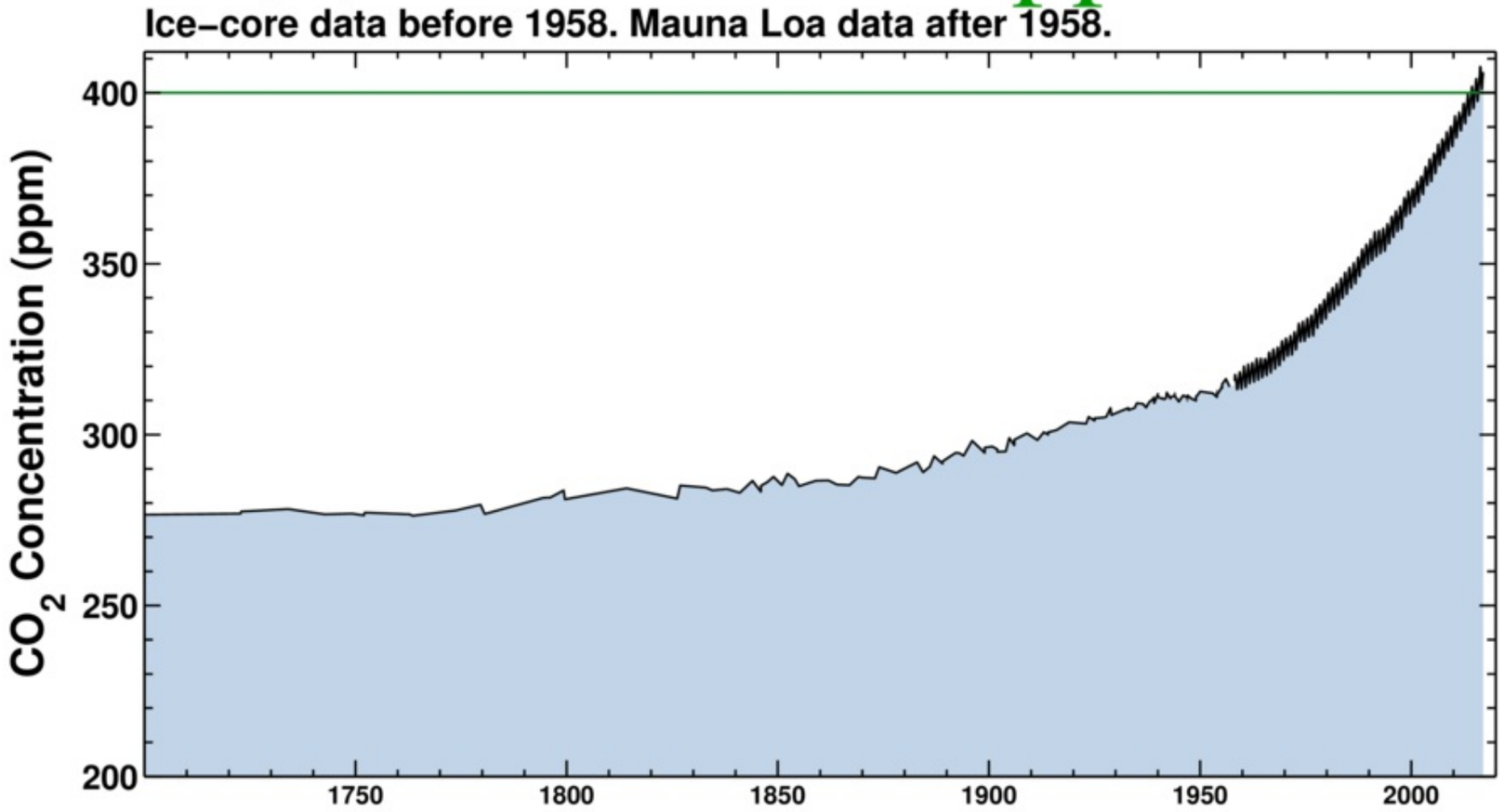
406.35 ppm



Dados registrados no gelo

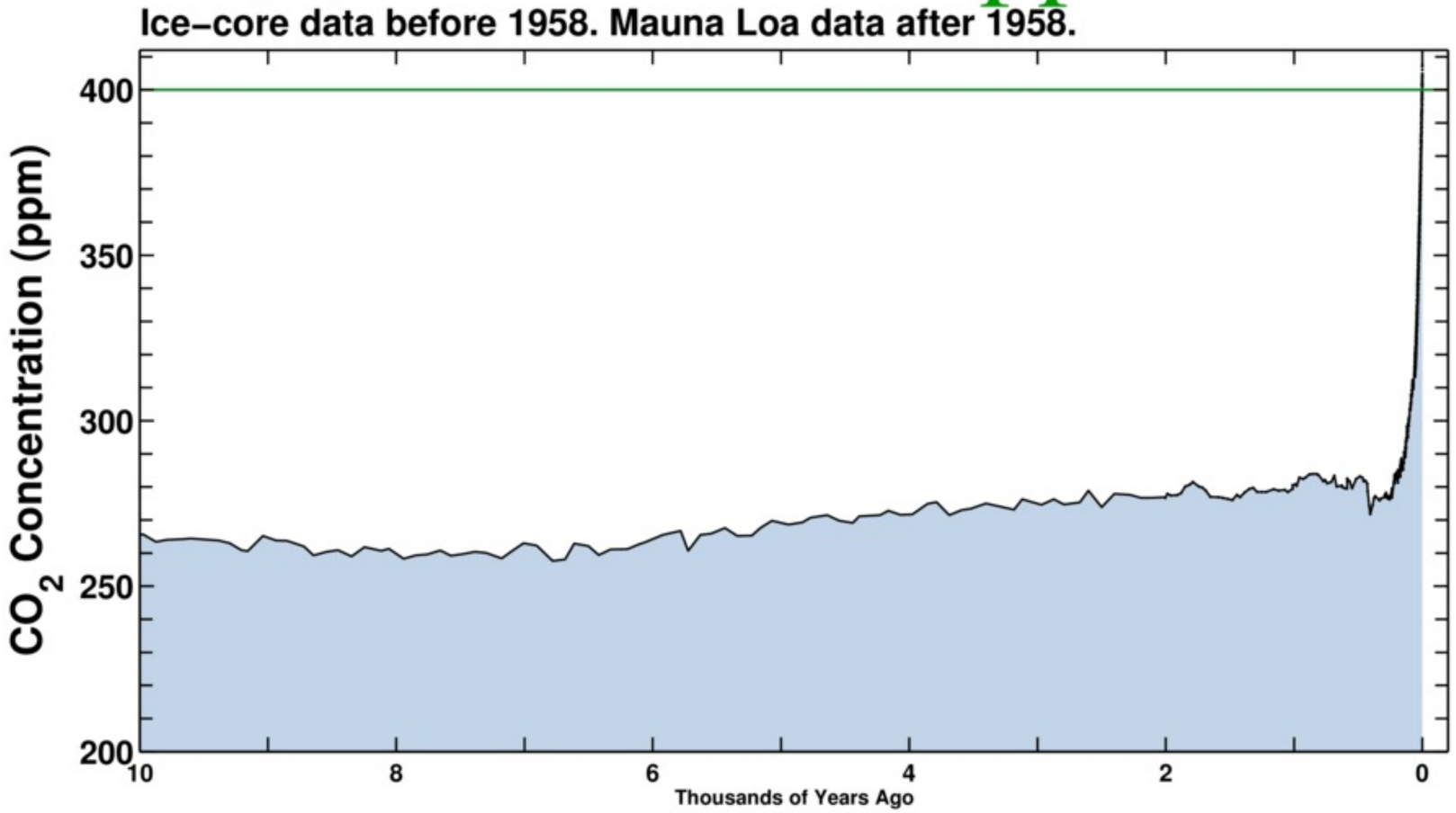
Latest CO_2 reading
January 31, 2017

406.35 ppm



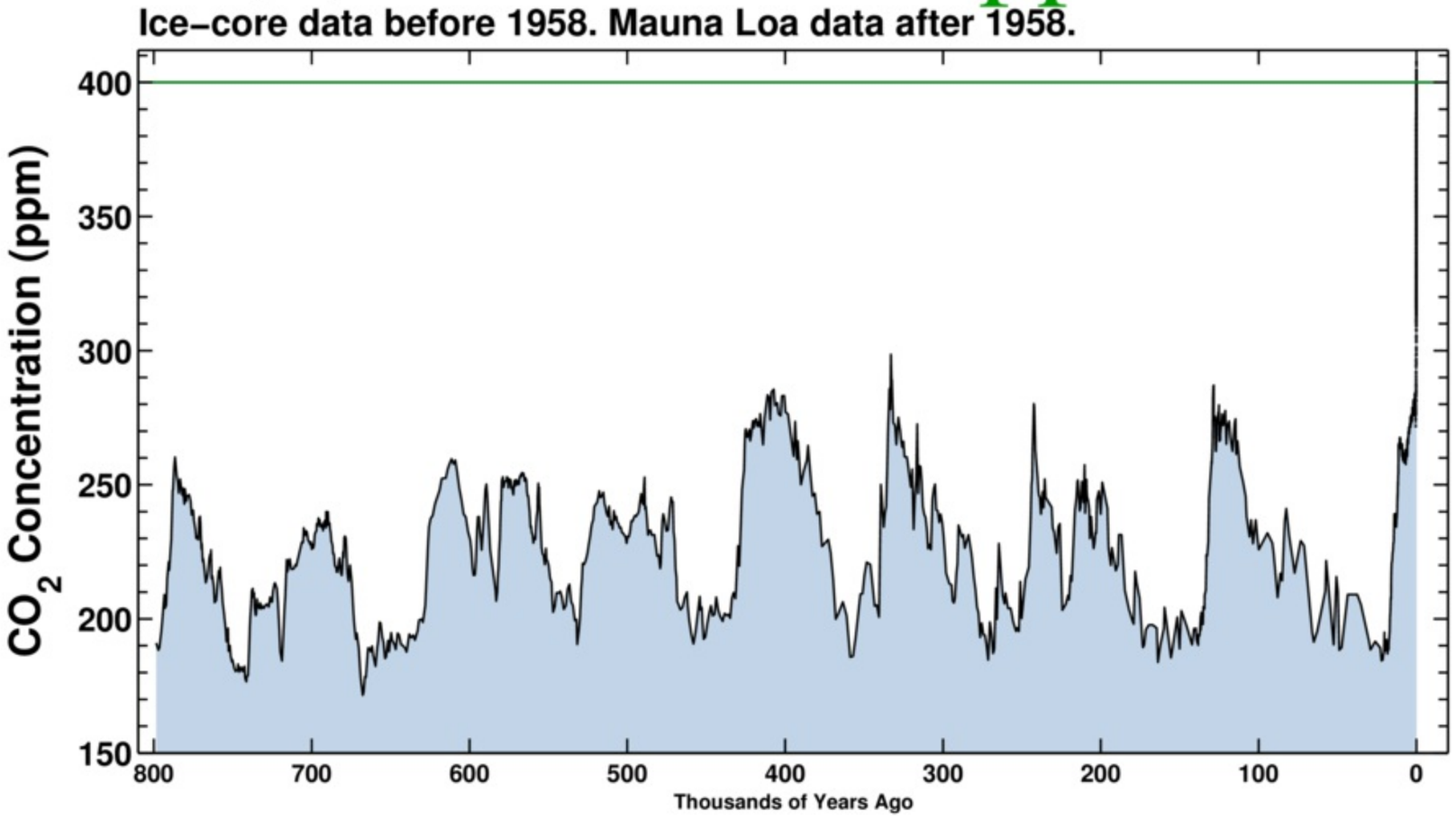
Latest CO_2 reading
January 31, 2017

406.35 ppm

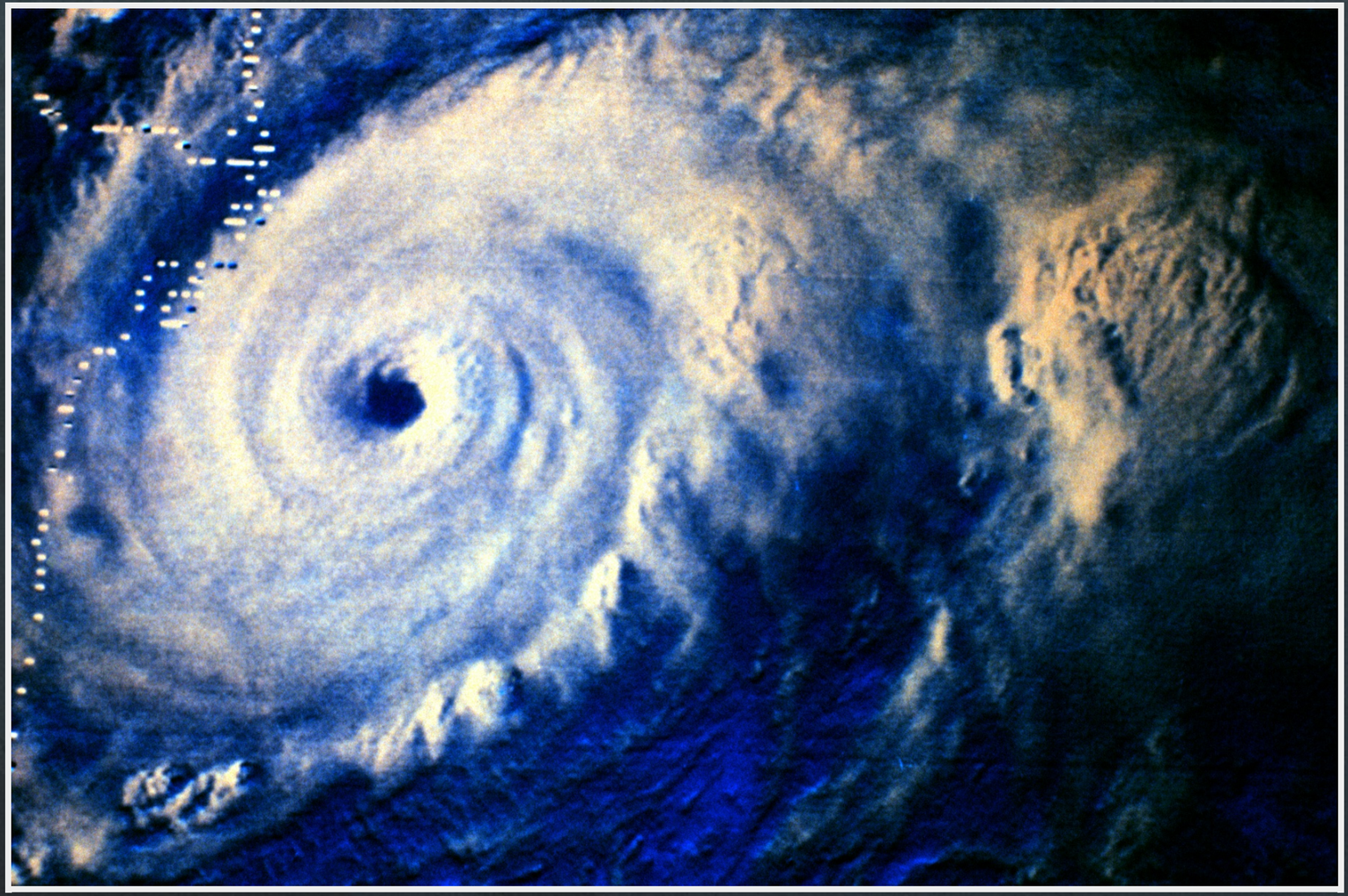


Latest CO_2 reading
January 31, 2017

406.35 ppm



Quais são as consequências?



Furacão Anita, categoria 5. Golfo do Mexico, 1977

Furacão Matthew. Bahamas, 2016

Furacão Matthew. Haiti, 2016

Furacão Matthew. Haiti, 2016

Extinção de espécies

Nunca a humanidade passou
por algo parecido

Perguntas

1. Qual a importância da Meteorologia na sociedade?
2. Por que o céu é azul? Justifique
3. Por que a previsão do tempo nem sempre acerta?
4. O que é a curva de Keeling? Explique a sua importância.
5. Na sua opinião, o aquecimento global existe? Justifique.