

Física de Partículas e o Universo

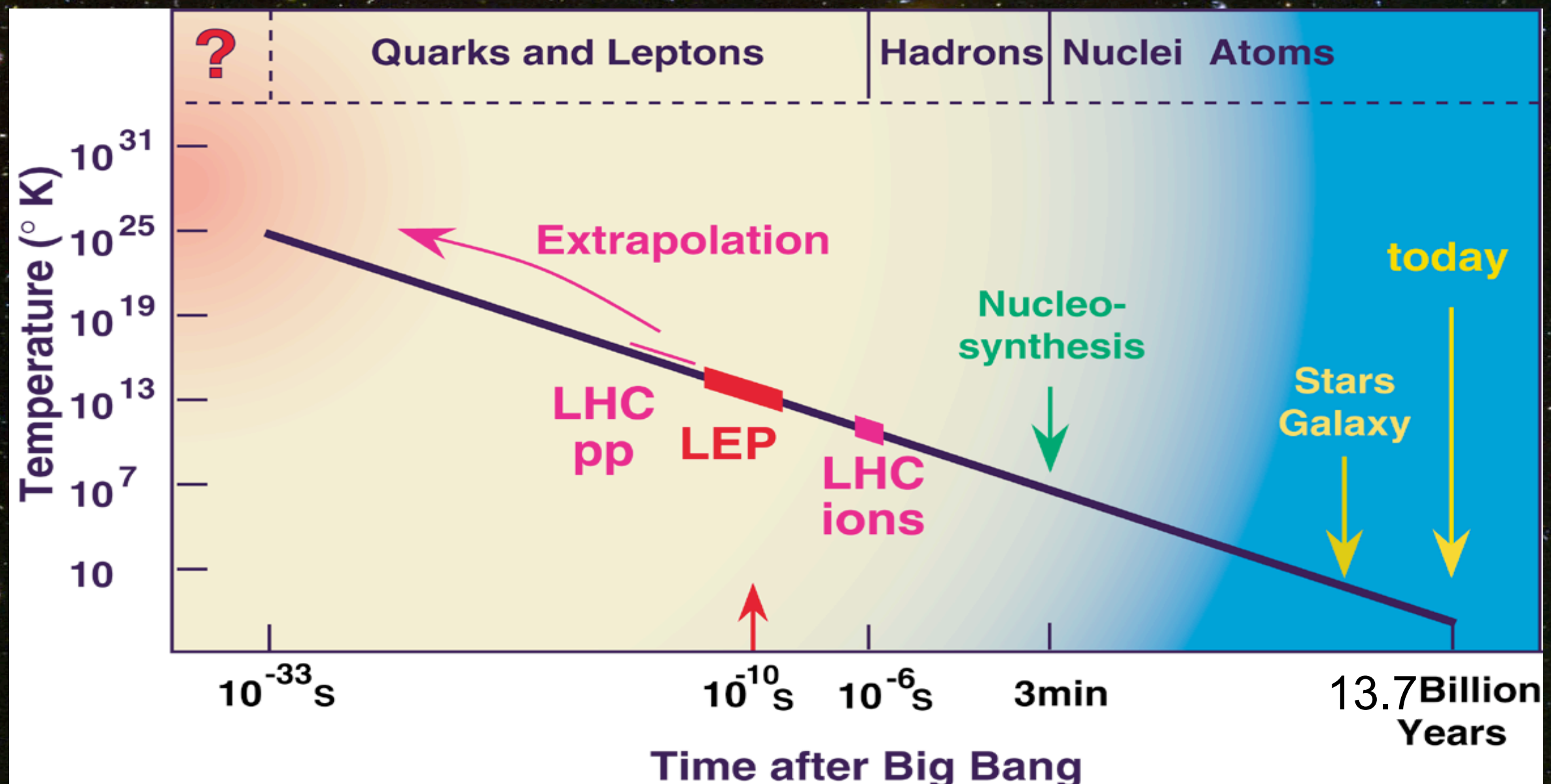
Questões para um universo...
...um Universo de Questões!

Pedro Abreu
LIP/IST, Set./2009
CERN Portuguese
Teachers Program

Universo

O Cosmos no LHC

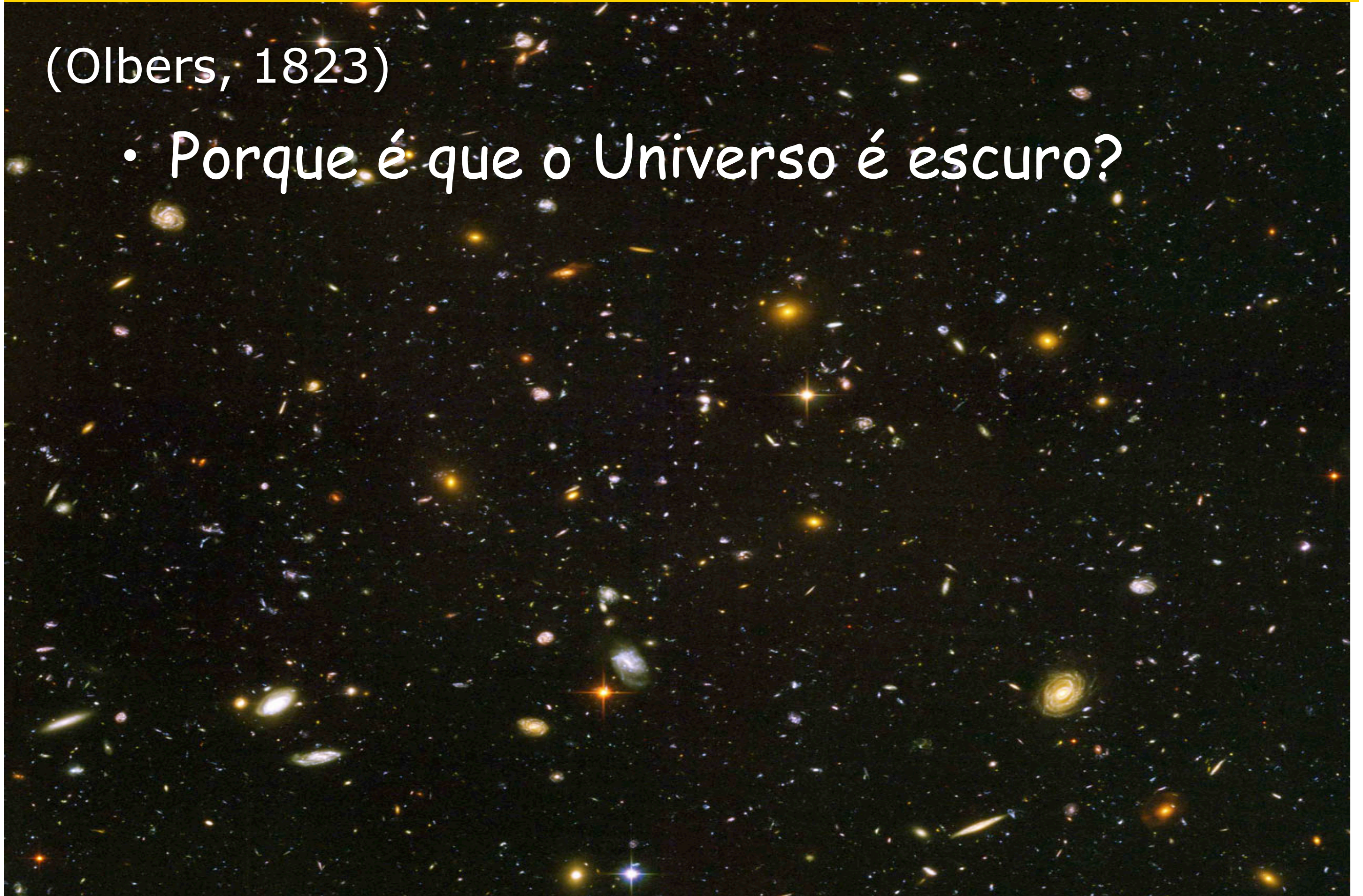
- As condições (T, ε) do Universo logo após o Big-Bang serão recreadas no LHC.



Universo

(Olbers, 1823)

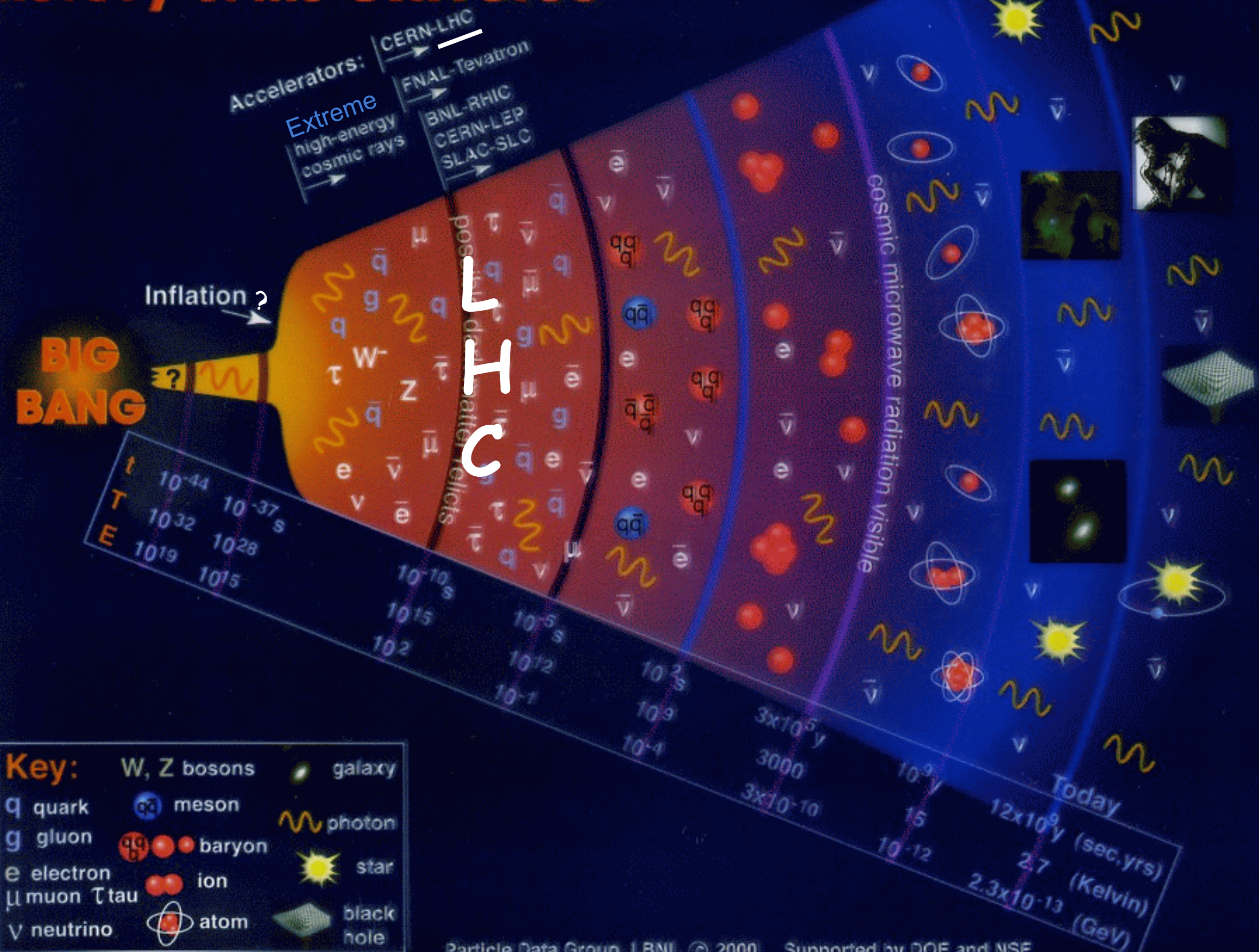
- Porque é que o Universo é escuro?



Universo - Nasa's Hubble Deep Field



History of the Universe

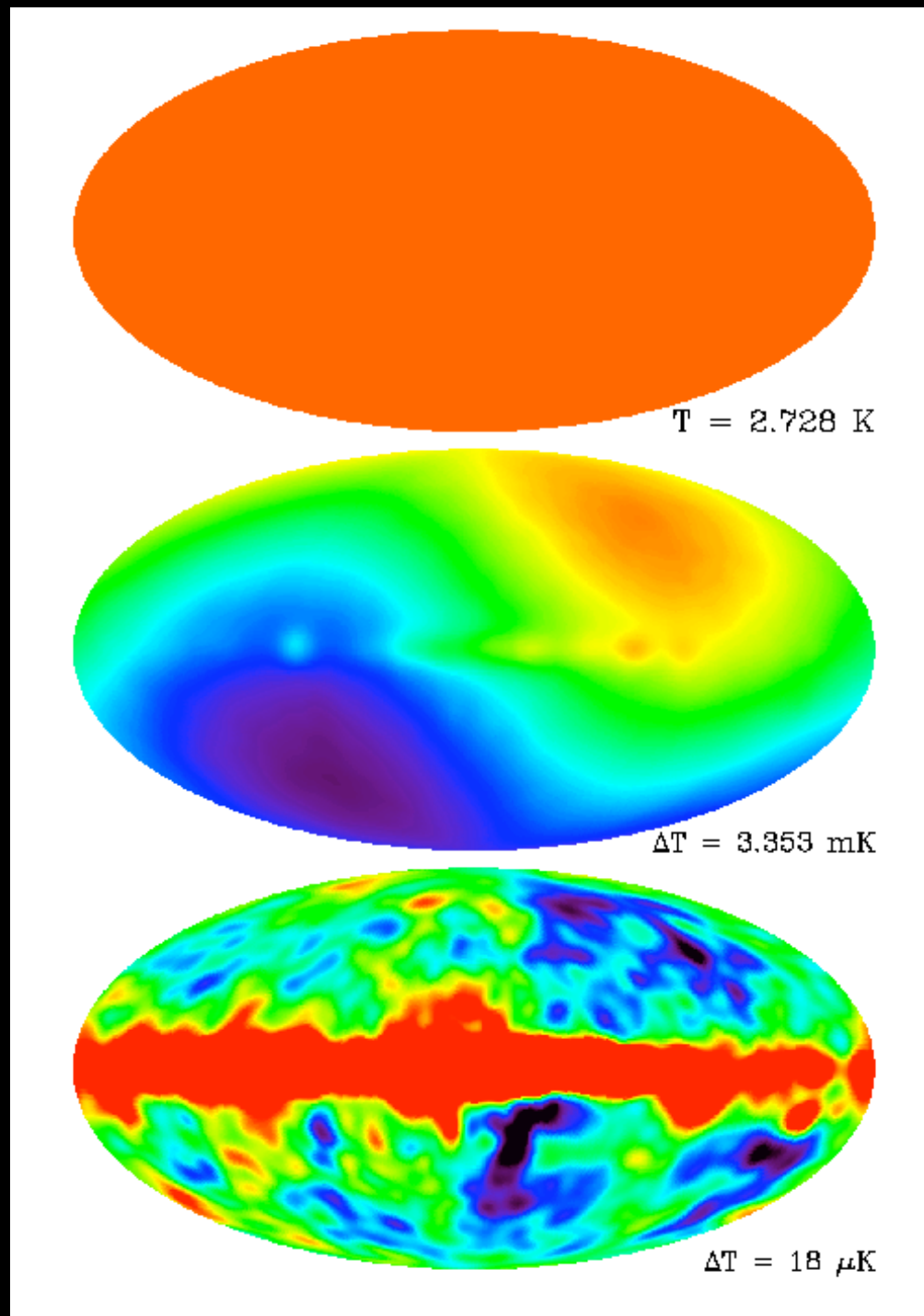


LHC

TOPIC

Universo

Estudo da Radiação C3smica de Fundo [RCF] (COBE) (Pr3mio Nobel 2006)



$$T = 2.7 \text{ K}$$

**Penzias & Wilson,
Pr3mio Nobel 1965**

$$\Delta T = 3.3 \text{ mK}$$

(depois da subtrac33o do fundo comum)

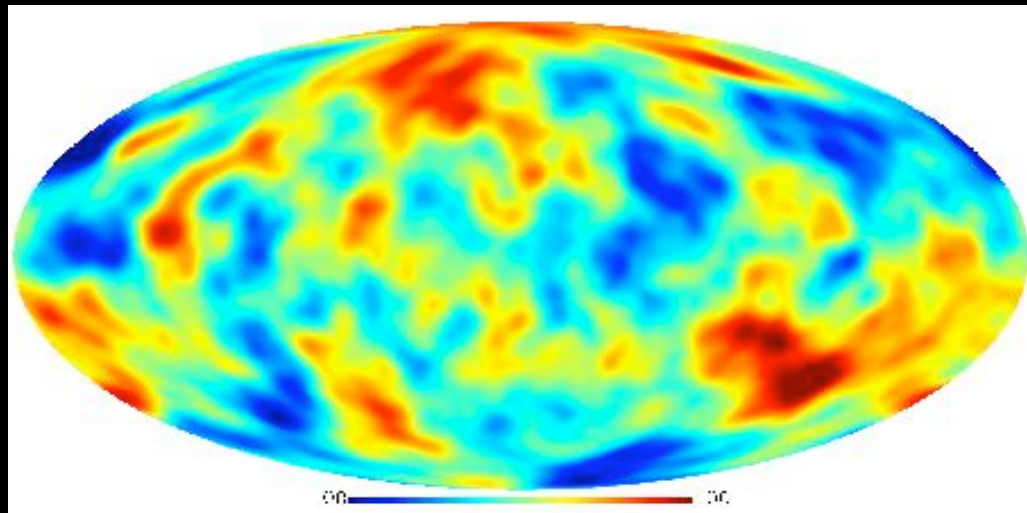
$$\Delta T = 18 \mu\text{K}$$

(depois de corrigido para o mov. Terra)

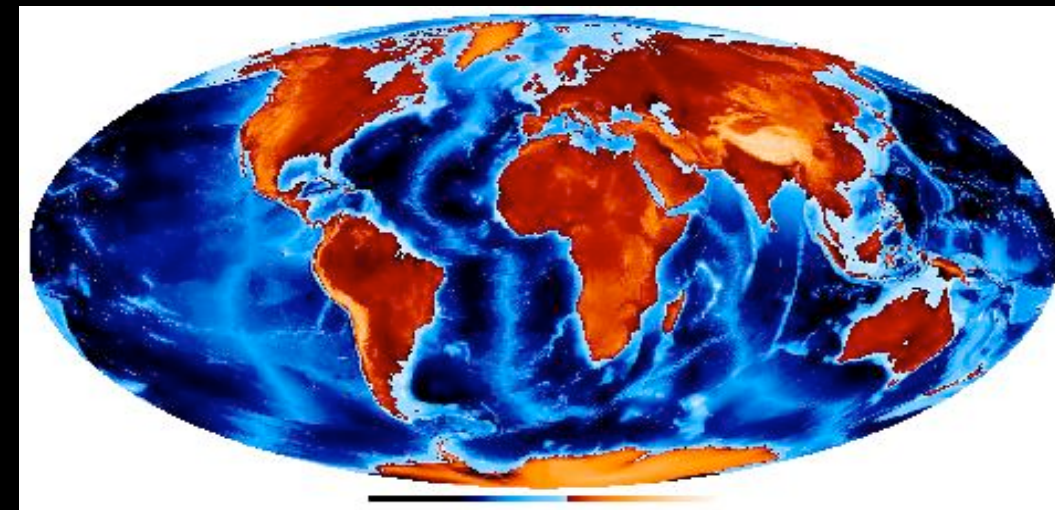
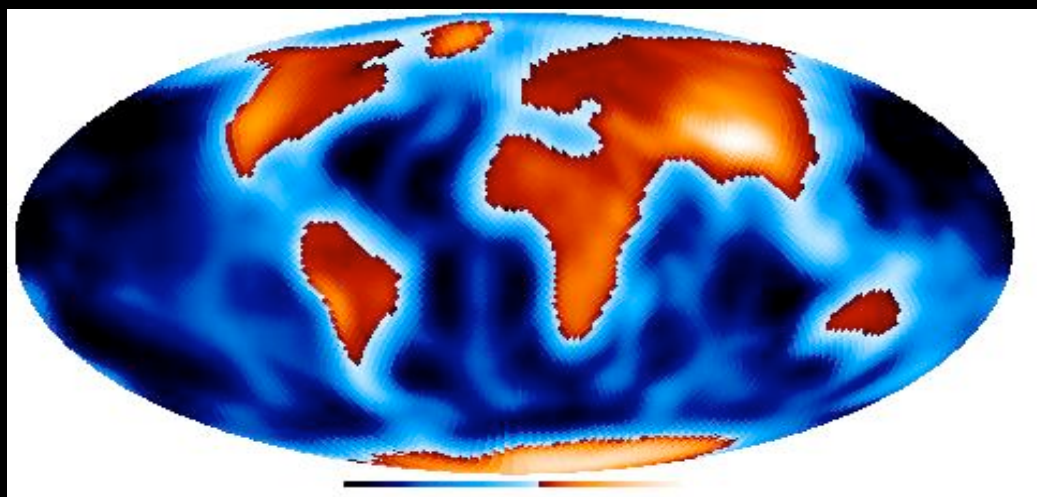
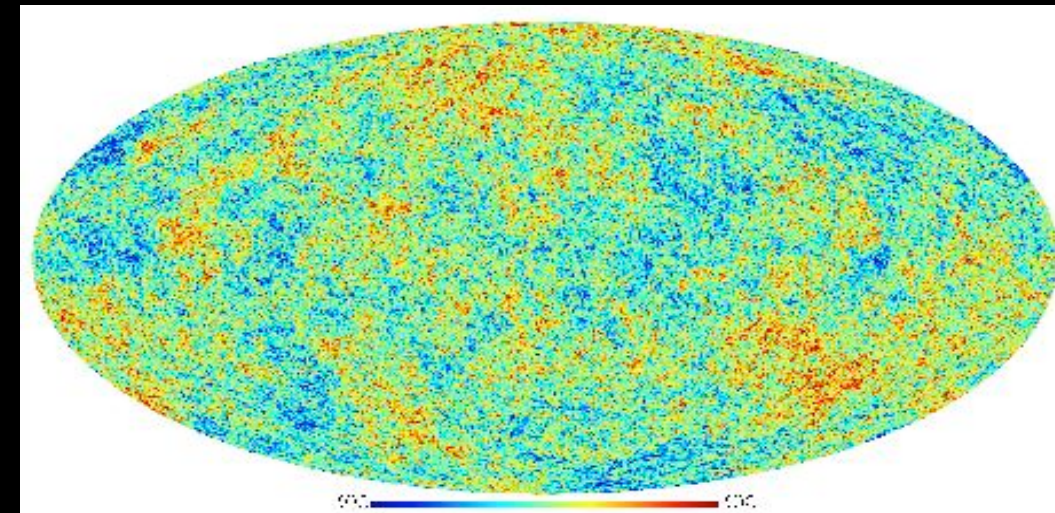
Universo

A mais precisa observação hoje (WMAP)

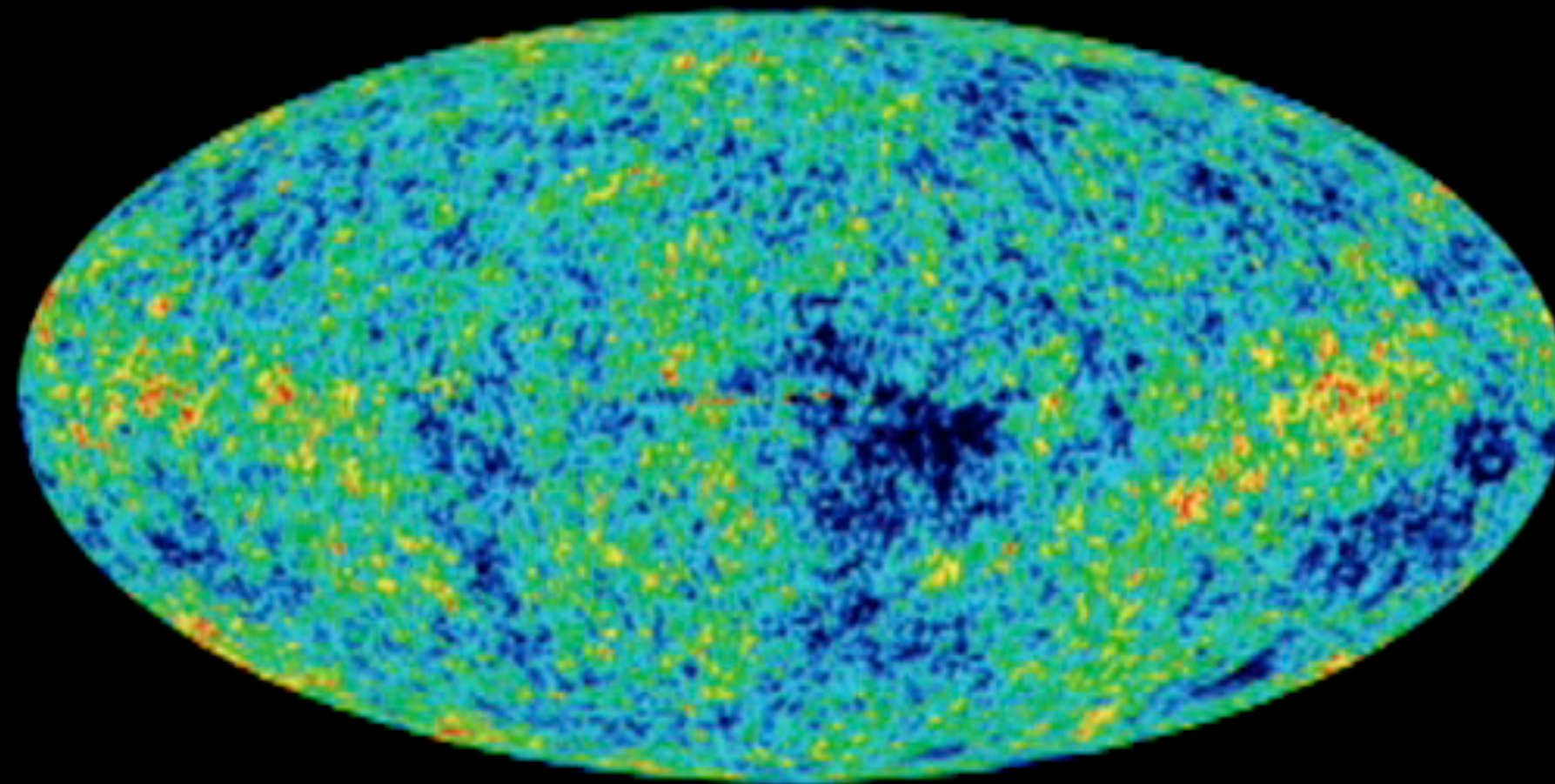
COBE
(7 degree resolution)



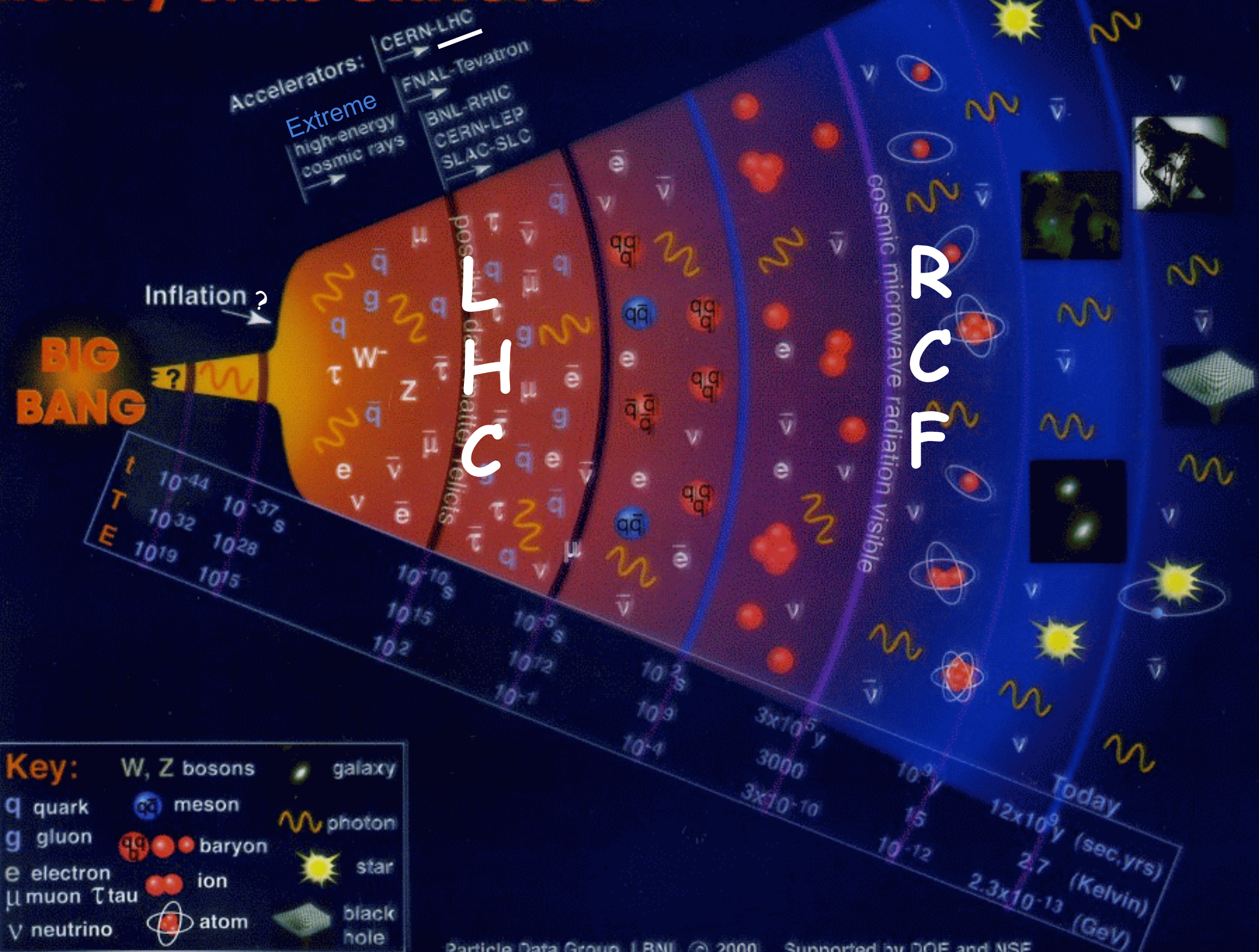
WMAP
(0.25 degree resolution)



Assimetrias na RCF como sementes de galáxias...



History of the Universe



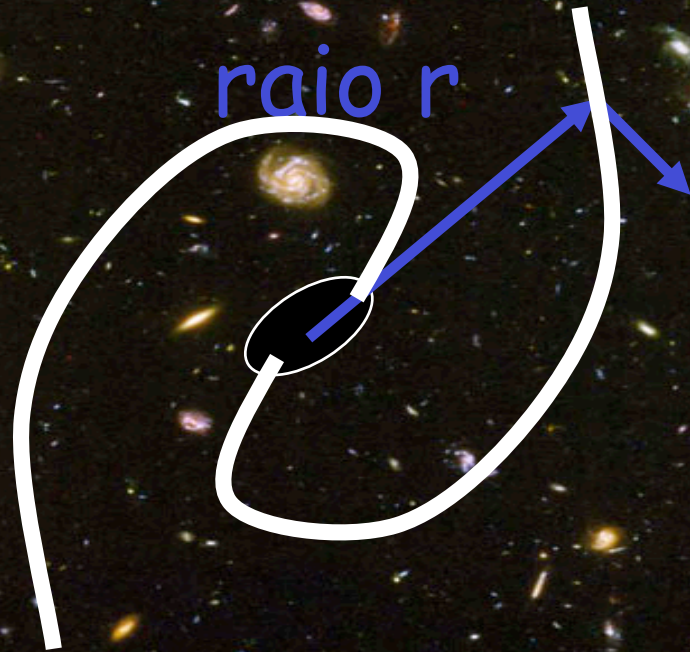
L
H
C
F
C
R

H
O
J
U
M

O Mistério da Matéria Escura

velocidade das estrelas (v)

raio r

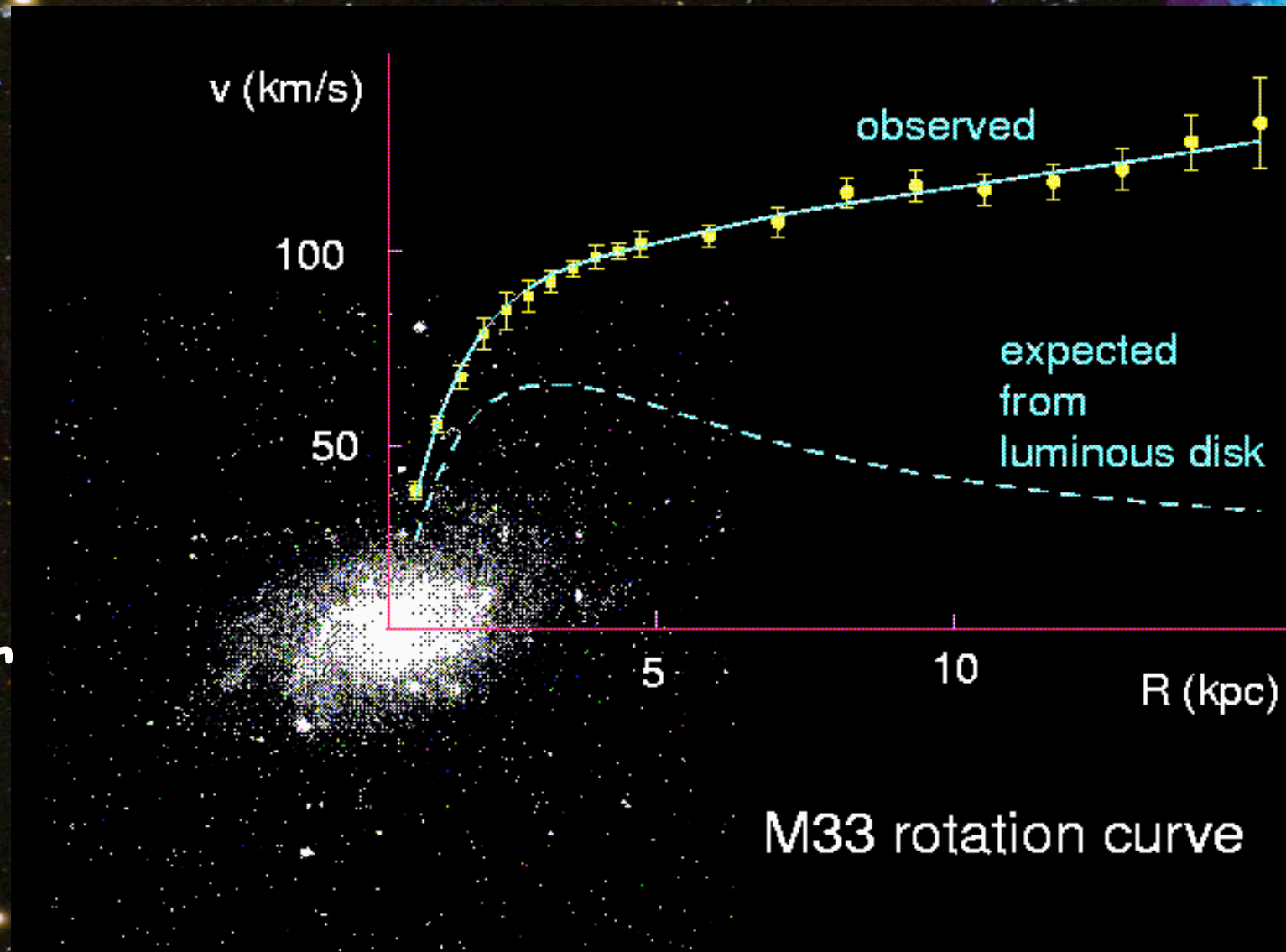


Gravidade:

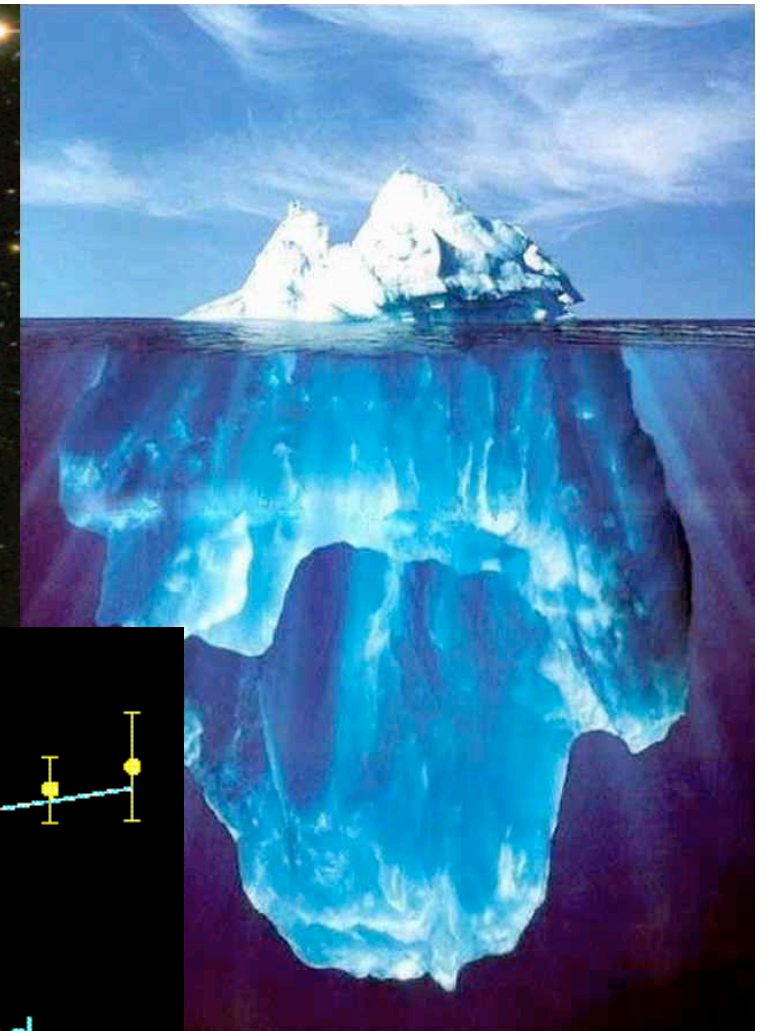
$$G M(r)/r^2 = v^2/r$$

Massa interior:

$$M(r) = v^2 r / G$$



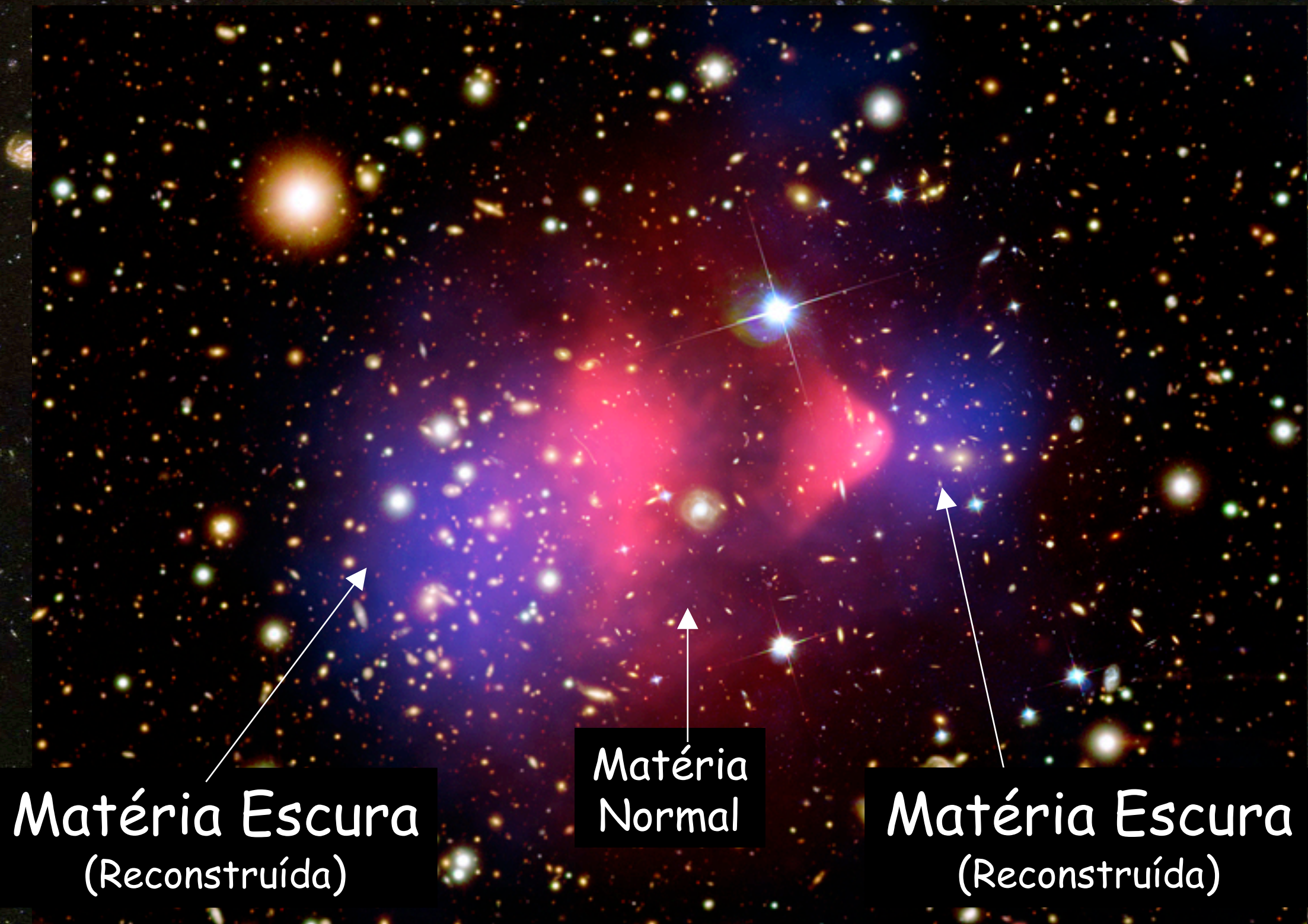
© A. De Angelis



Maior fracção de massa não brilha! O que é?!

Matéria Escura na Colisão de Aglomerados de Galáxias

© CHANDRA X-RAY OBSERVATORY



Matéria Escura
(Reconstruída)

Matéria
Normal

Matéria Escura
(Reconstruída)

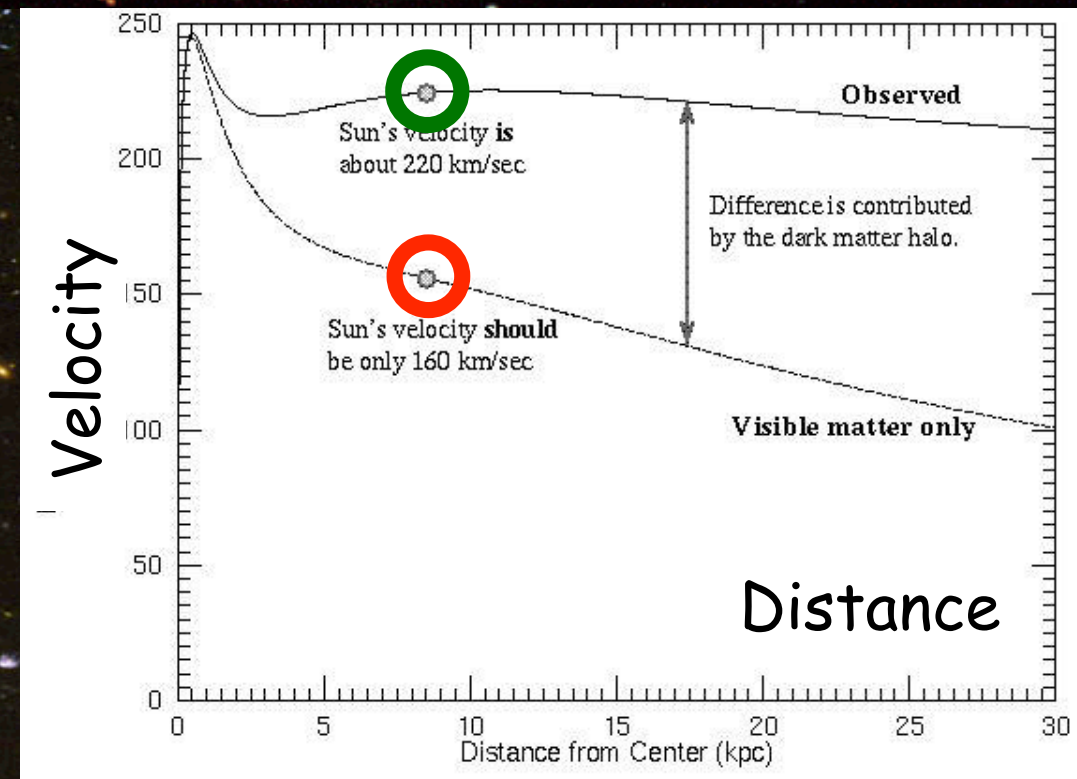
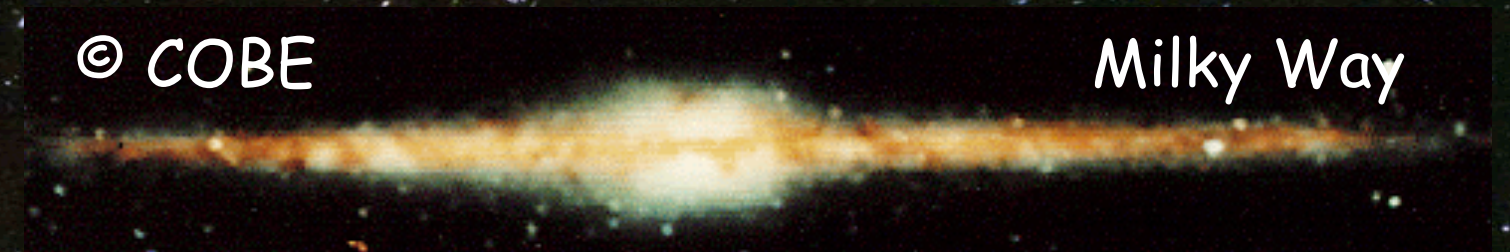
Matéria Escura também aqui na nossa Galáxia!

M100 \Leftrightarrow Milky Way



© COBE

Milky Way



- Espalhada pela galáxia, não agrupada!
- Nenhuma forma de matéria conhecida!

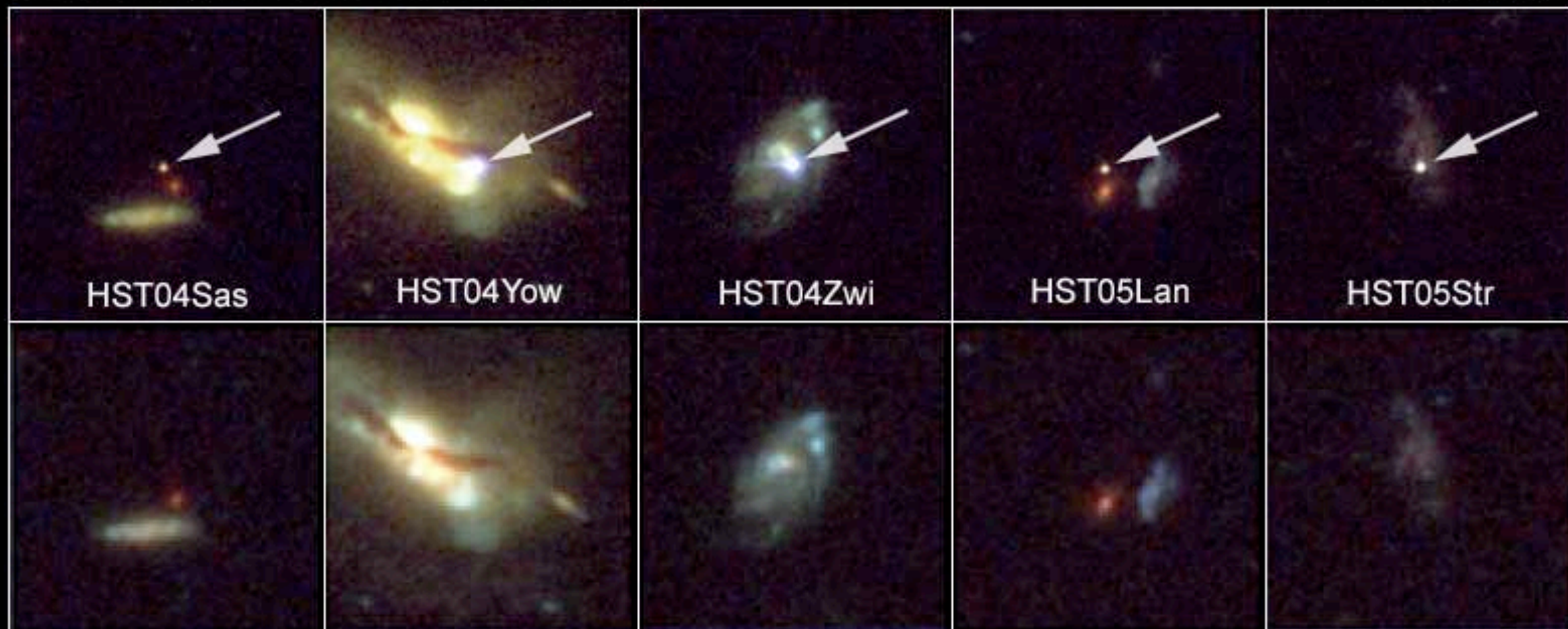
O Mistério da Energia Escura

Cientistas estudaram supernovas distantes para estimar a variação da expansão do Universo.

Esperavam que a taxa de expansão deveria diminuir desde o tempo do Big Bang.

Host Galaxies of Distant Supernovae

HST • ACS/WFC



Oops...NÃO está diminuindo!

- A Expansão do Universo está acelerando!

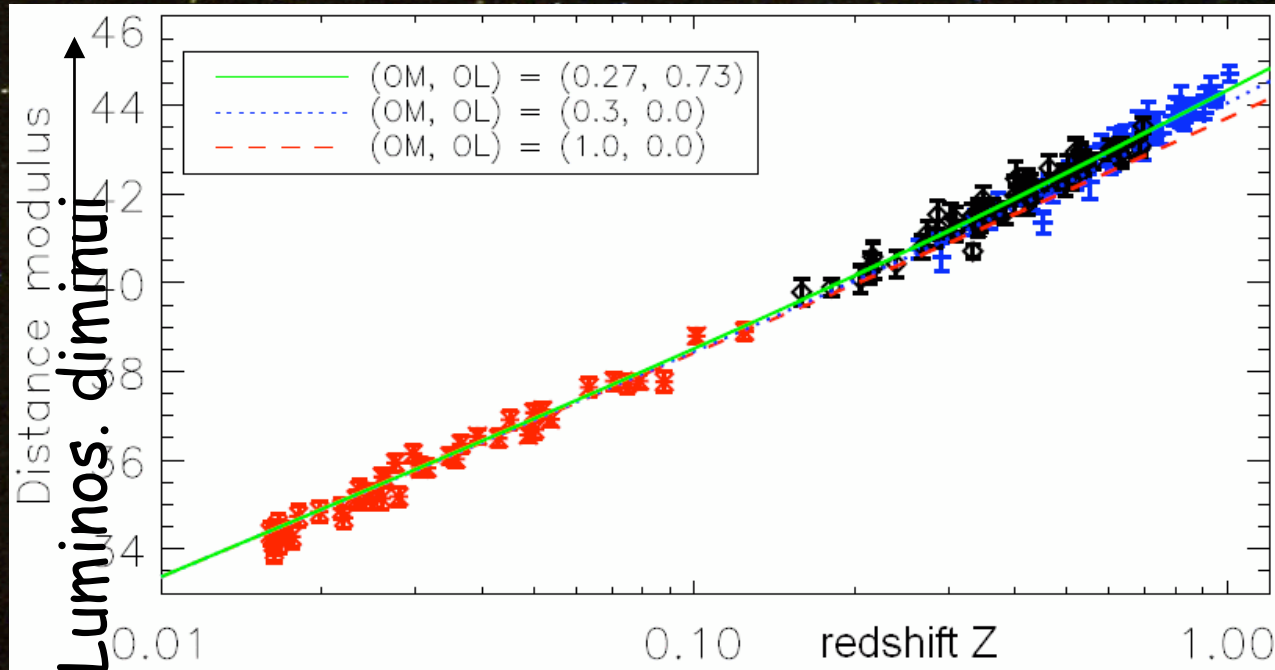
- Algo se sobrepõe à gravidade!

- Cientistas chamam-lhe 'Energia Escura'



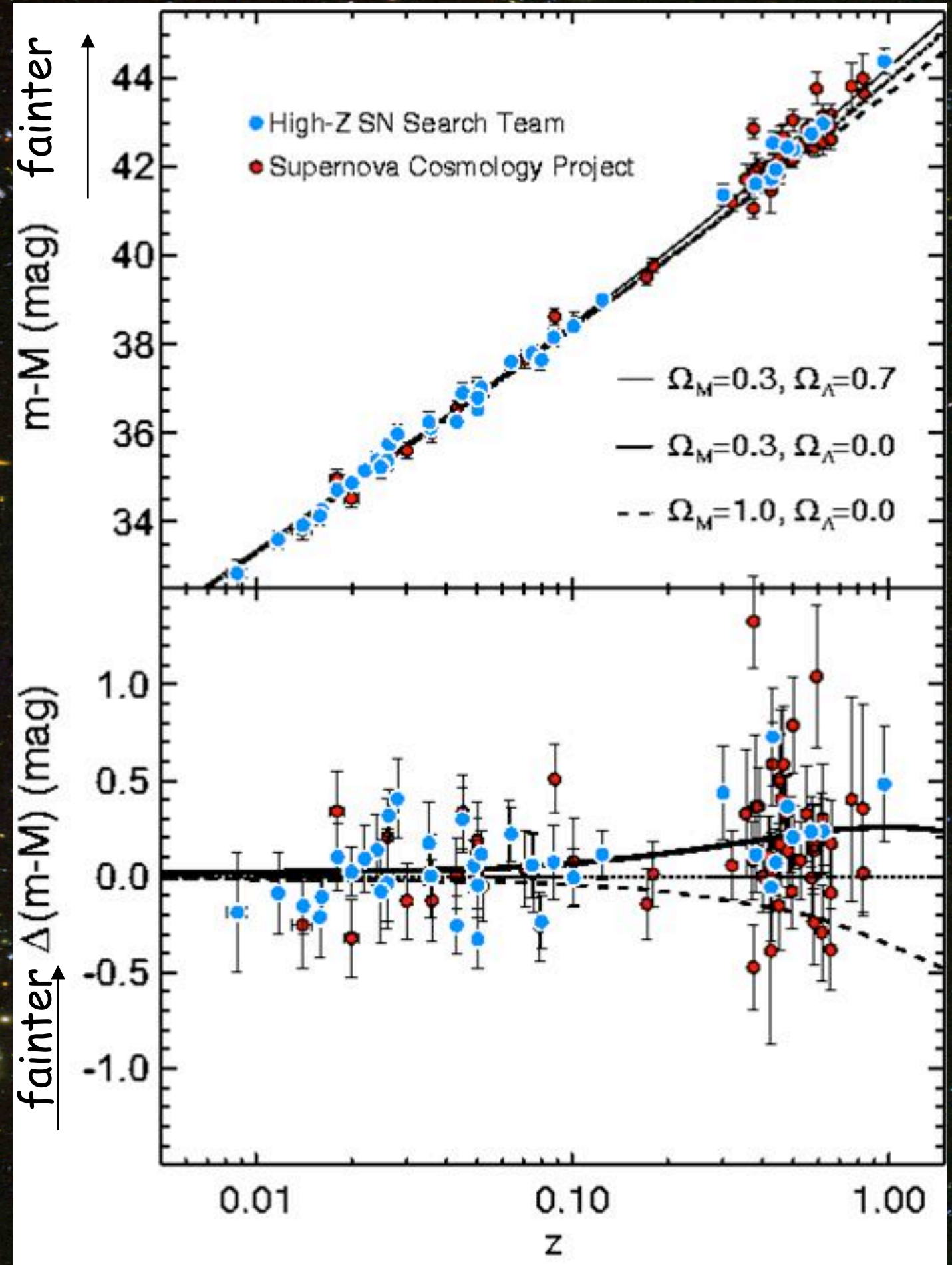
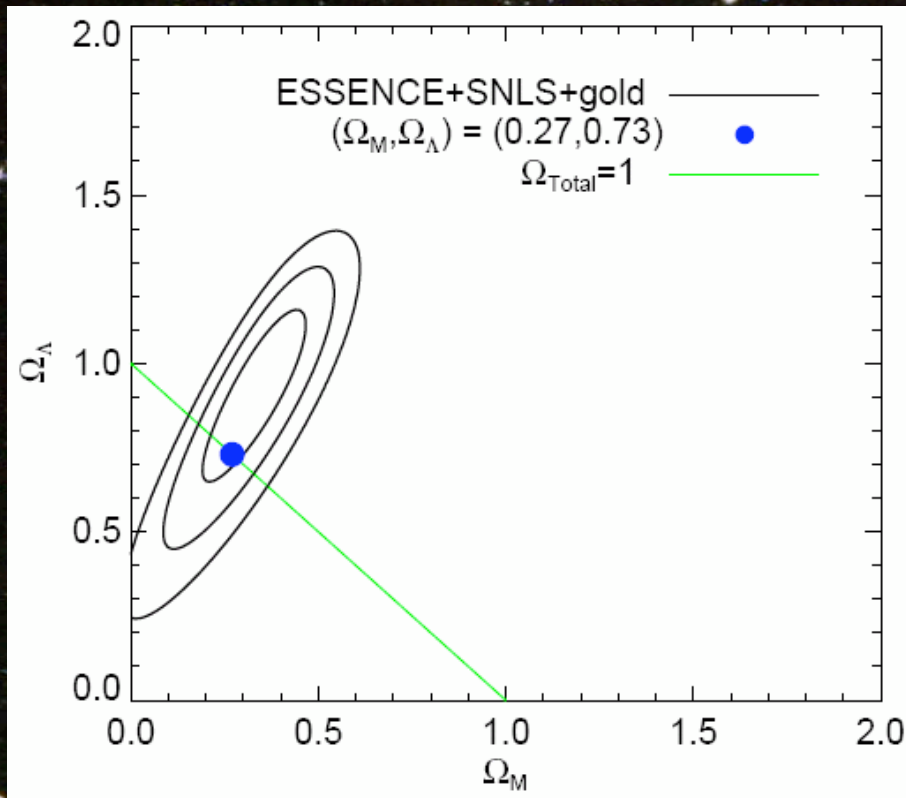
Evidência para EE!

E mais recentemente:



Densidade Não-Matéria
.vs.
Densidade Matéria

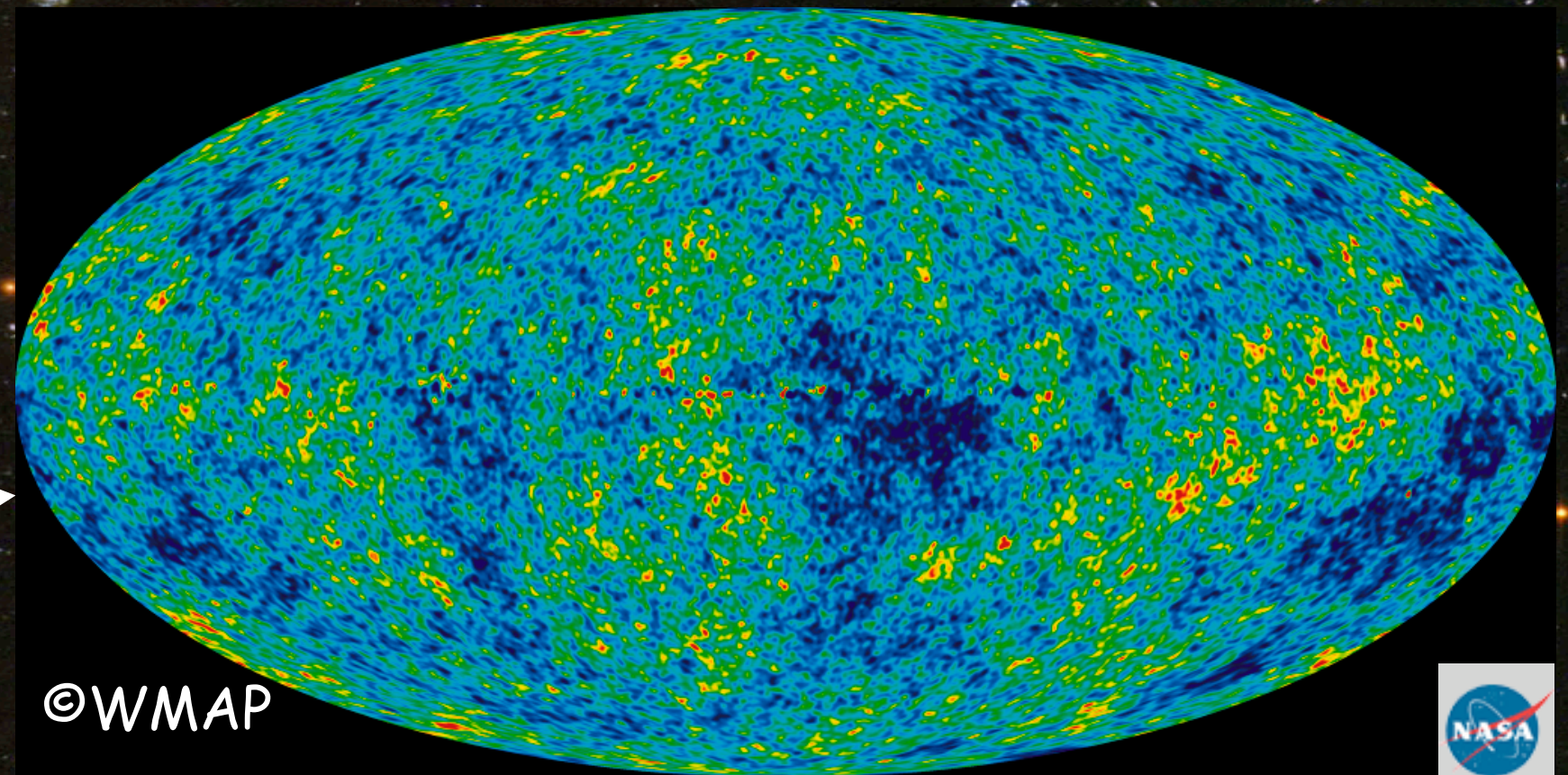
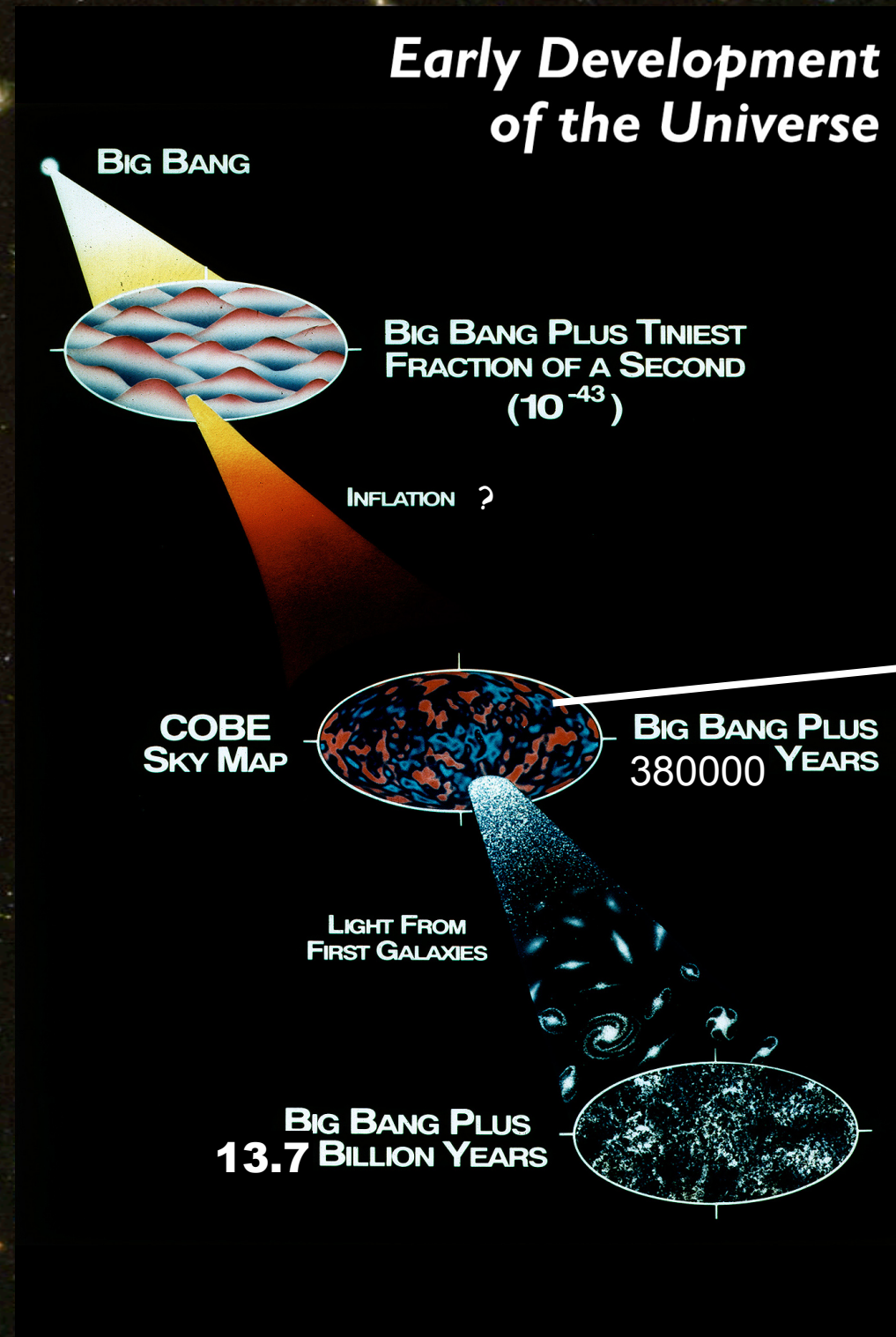
s/ efeito



EE na Radiação C3smica de Fundo

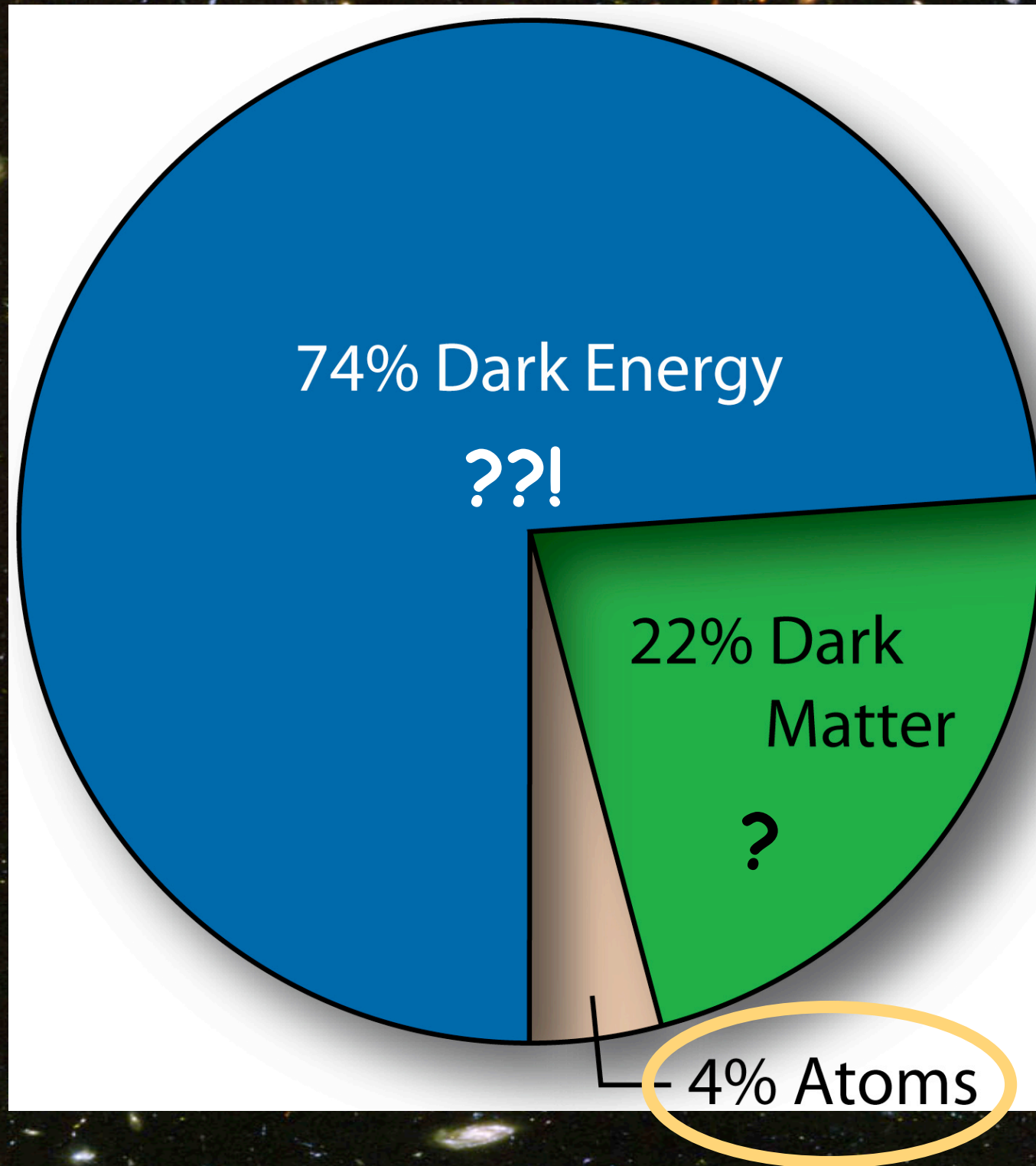
Verificaç3o Independente!

Fotografia beb3 do Universo
(380 000 anos de idade)



A Expans3o do
Universo est3 Acelerando!

Então, de que é feito o Universo?!



Como poderá LHC ajudar?

- *Bosão de Higgs ? Explica a origem da Massa*
- *Encontrar Supersimetria, se existir: o melhor candidato para a Matéria Escura será a partícula supersimétrica mais leve, estável e produzida em grandes quantidades no Big Bang*
- *Encontrando Weakly Interactive Massive Particles, que se existirem em grandes quantidades = Matéria Escura*
- *Encontrando dimensões extra ($\geq 5D$), etc!*

Conclusões

Partículas Elementares

A Origem da massa

Espectro de massas, famílias
Massa dos neutrinos
Massa e simetria de gauge
Mecanismo de Higgs

A Unificação das Interações

Grande unificação
Decaimento do próton
Supersimetria
Gravitação e supercordas

Violação de CP

Cosmologia

A Expansão do Universo

Big-Bang
Nucleosíntese primordial
Radiação Cósmica de Fundo

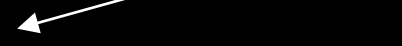
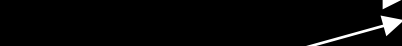
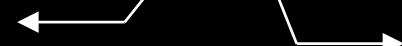
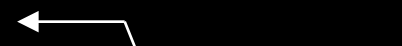
Inflação ? Teorias VSL ?

Homogeneidade
 $\Omega \cong 1$

Matéria Escura/Energia escura

Buracos Negros

Assimetria matéria-antimatéria



Obrigado pela vossa atenção!

