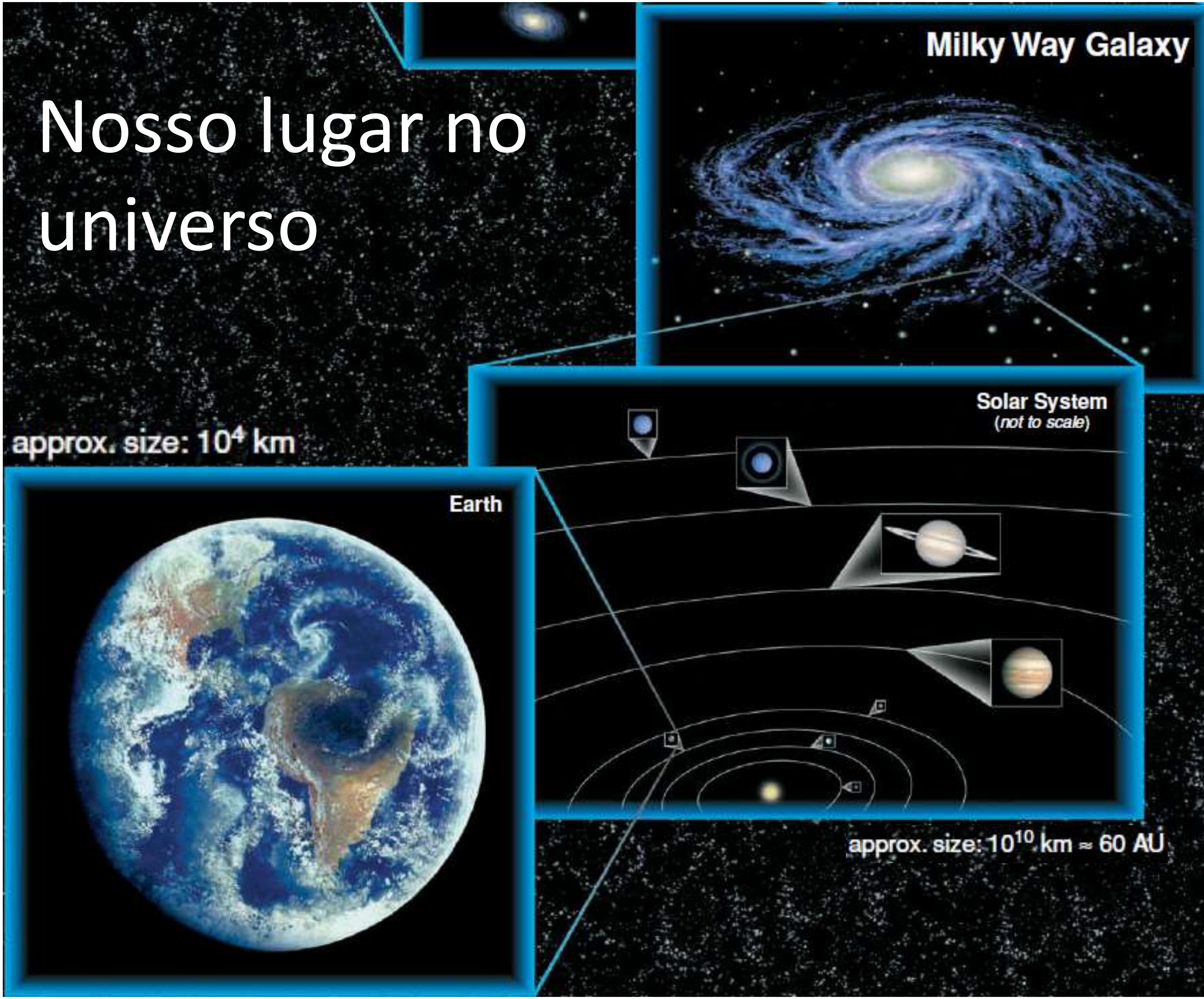
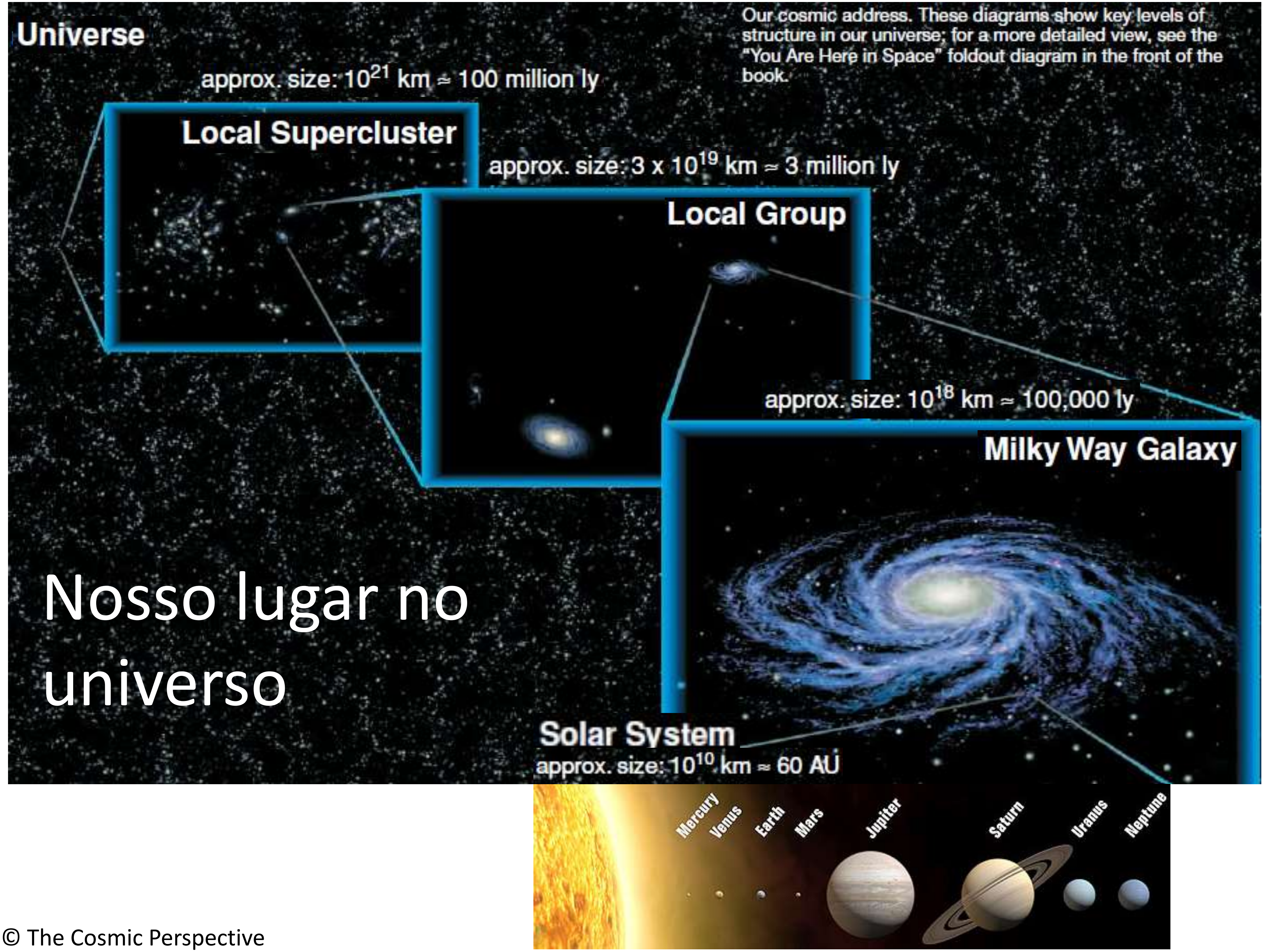
Galáxias

Prof. Jorge Meléndez
Departamento de Astronomia, IAG/USP

AGA 0205 – Elementos de Astronomia
2013-B

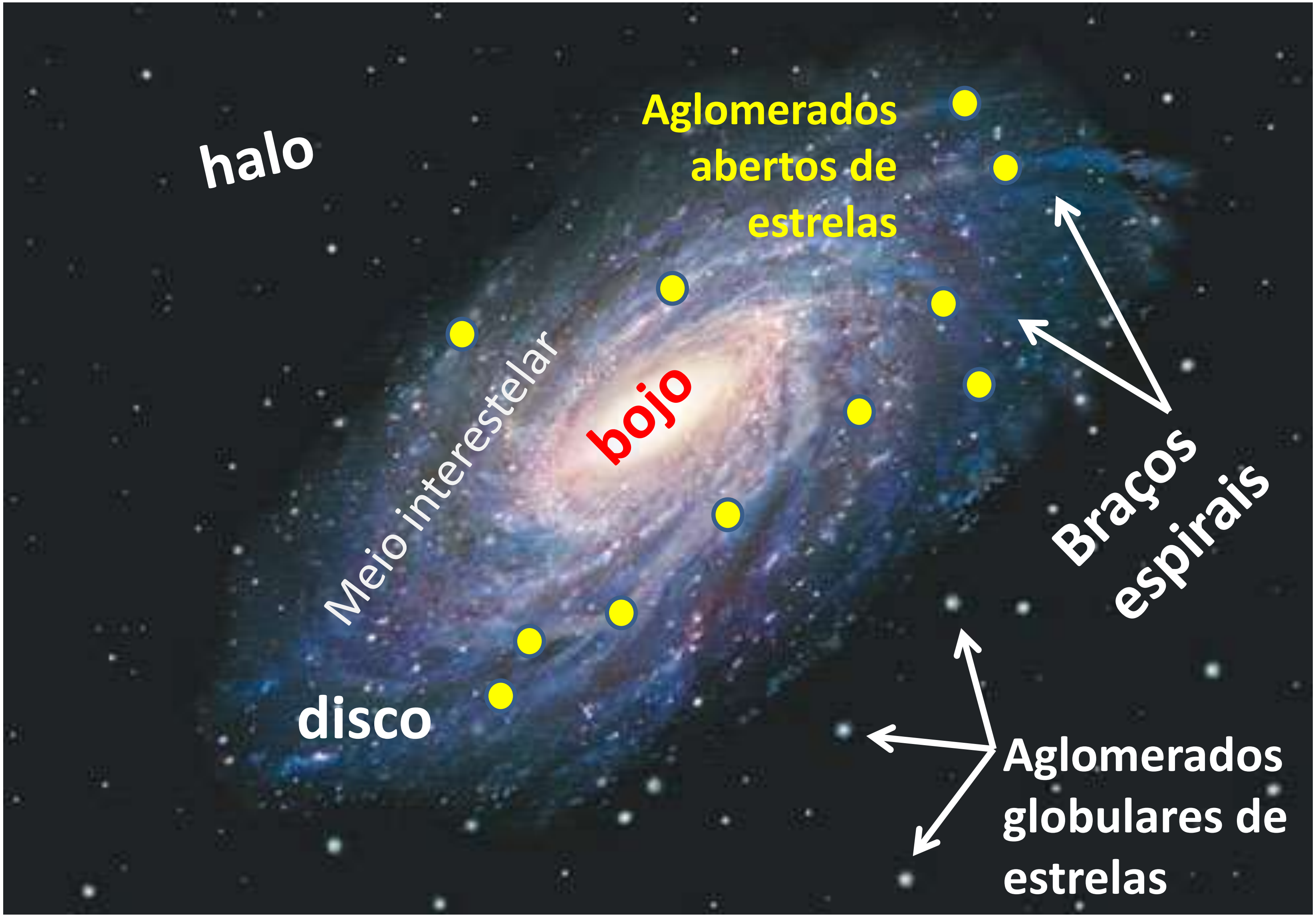
Nosso lugar no universo



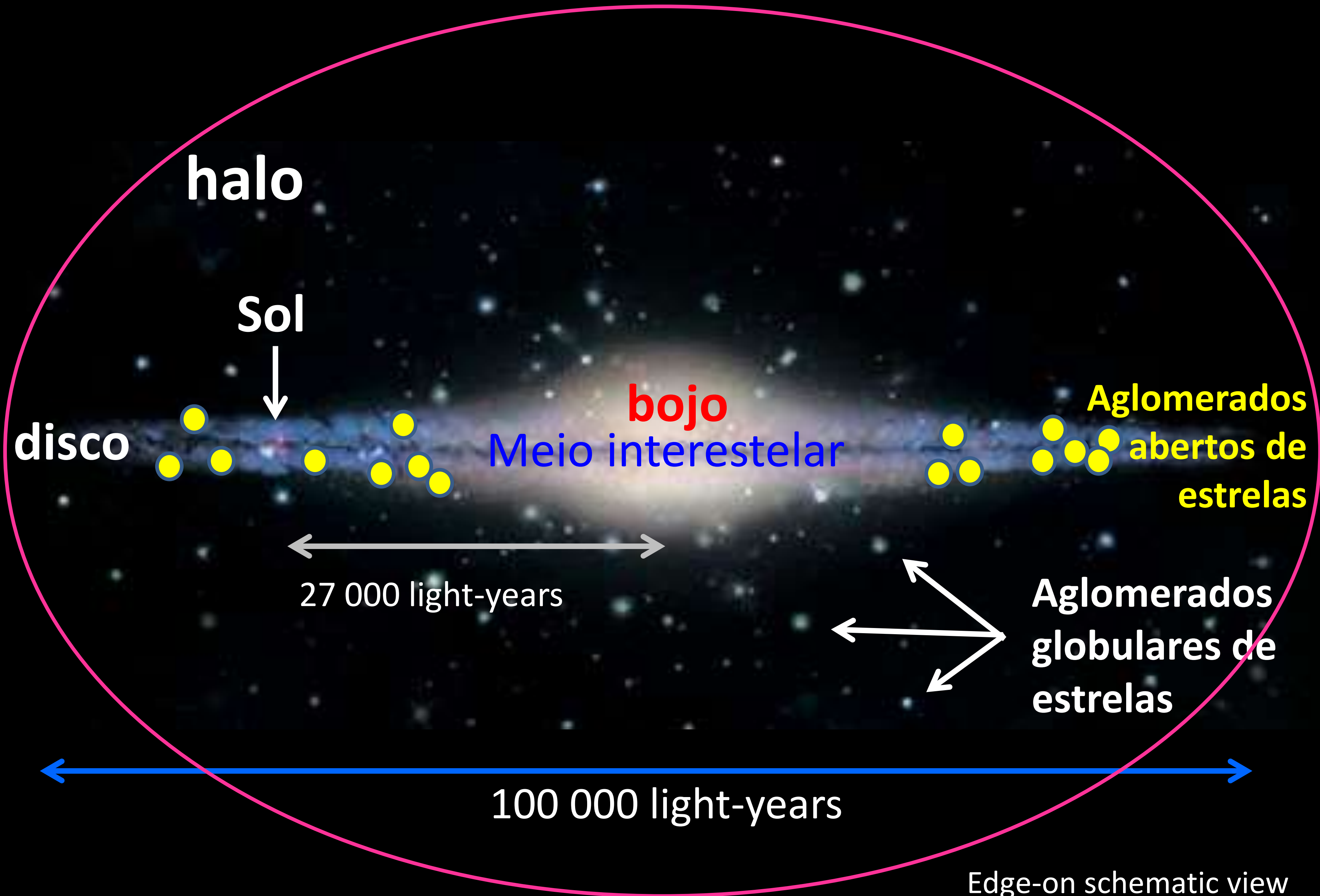


Nosso lugar no universo

Nossa Galáxia (Via Láctea): estrelas, meio interestelar (gás, poeira) e aglomerados de estrelas



Artist's conception of the Milky Way viewed from the outside. © Cosmic perspective



Edge-on schematic view of the Milky Way
© Cosmic perspective

Nossa Galáxia: a Via Láctea

Aglomerados de estrelas

aglomerados abertos
(jovens e ricos em metais)

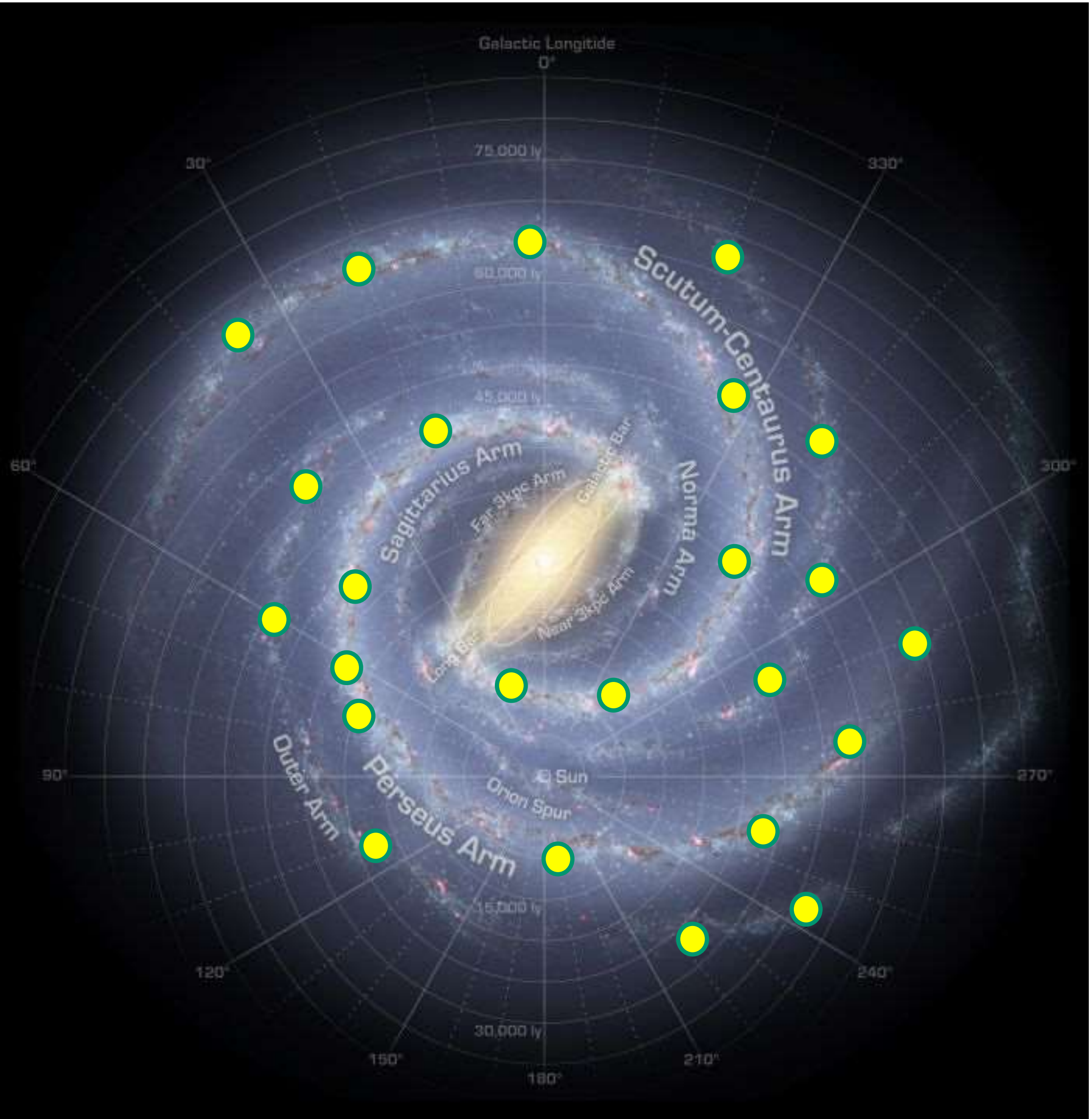
M36

~ 100 – 1000 estrelas

aglomerados globulares
(velhos e pobres em metais)

~ 100 mil a 1 milhão de estrelas

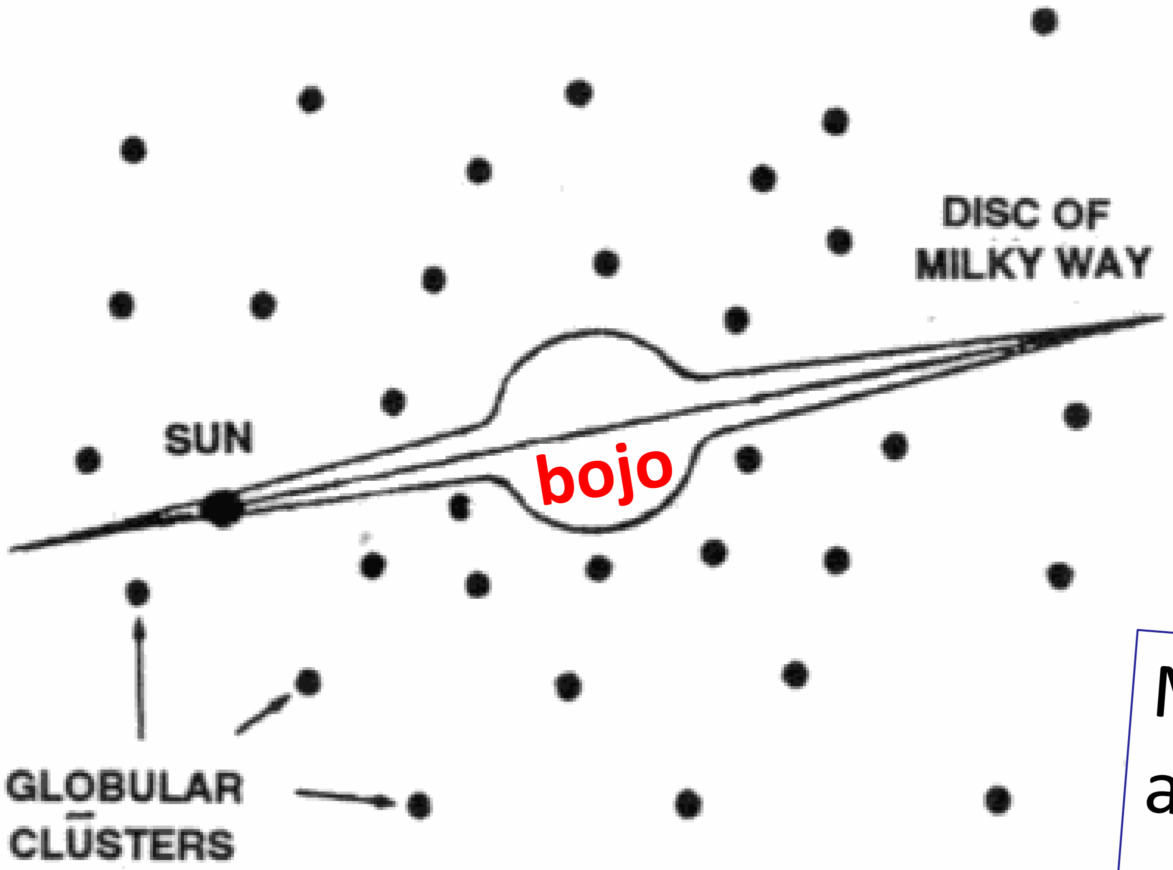
M80



Aglomerados abertos: distribuidos no disco da nossa Galáxia

Mais de 1100 aglomerados abertos são conhecidos

Aglomerados globulares: distribuidos no halo da nossa Galáxia



Mais de 150 aglomerados globulares são conhecidos na Via Láctea

Aglomerado aberto: Plêiades (M45)

(7 Irmãs – Collca - Subaru)

3000 estrelas
d = 400 a.l.
ϕ = 13 a.l.

Aglomerado Aberto (Jovem)

(NGC 3293)

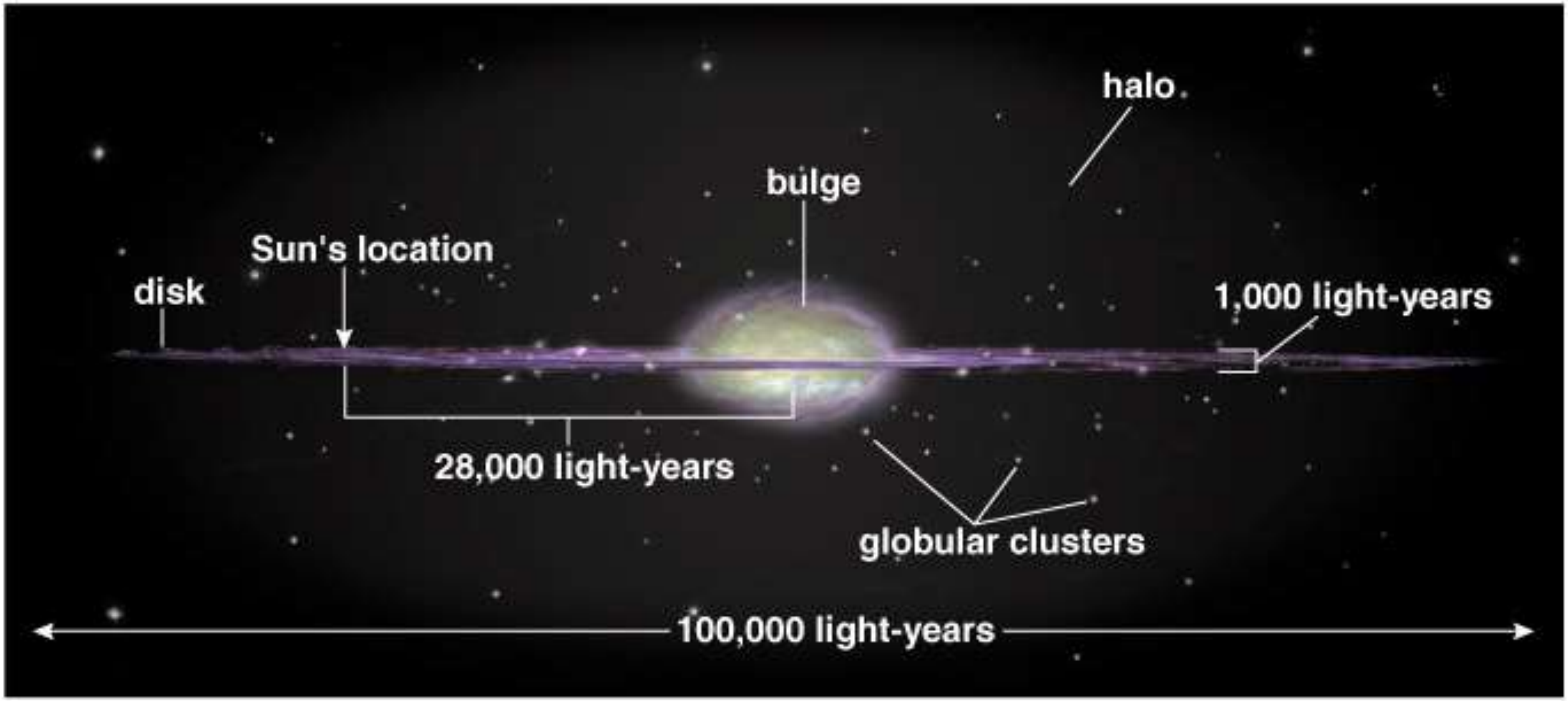
Aglomerado globular M3

Aglomerado Globular Ômega Centauro

Populações estelares

População I: disco (estrelas jovens e de meia idade)

População II: halo e bojo (estrelas velhas)

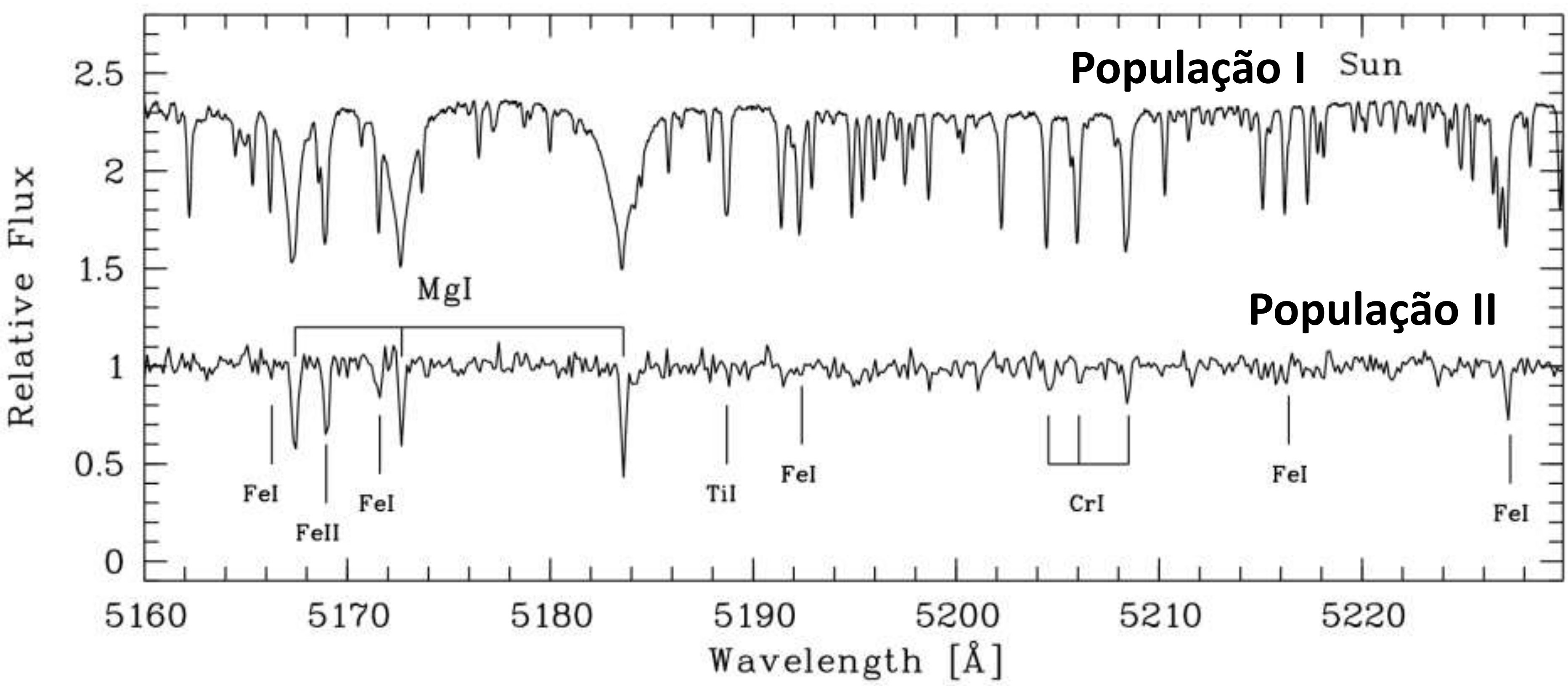


(b)

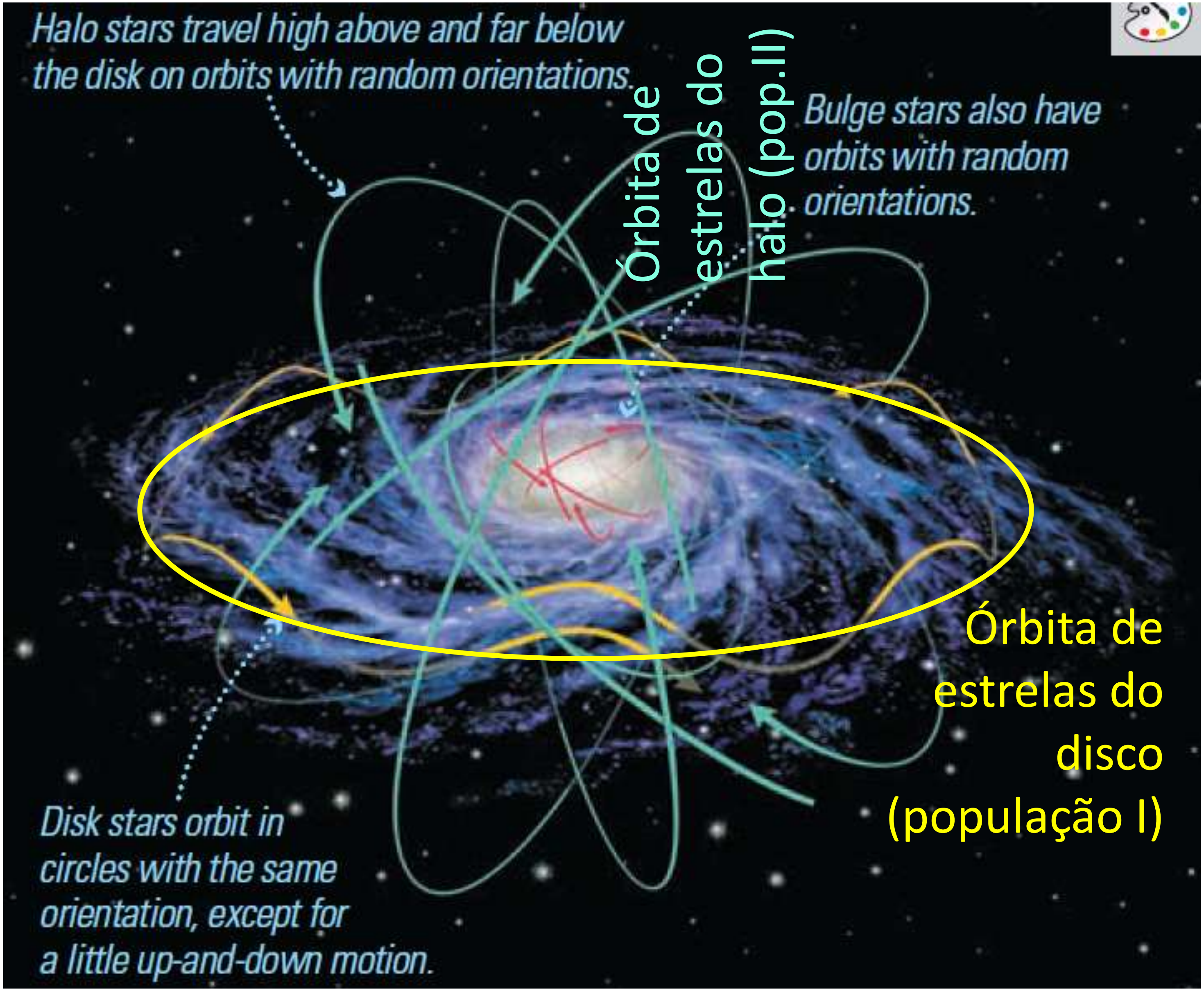
Populações estelares

População I: disco. Rica em metais

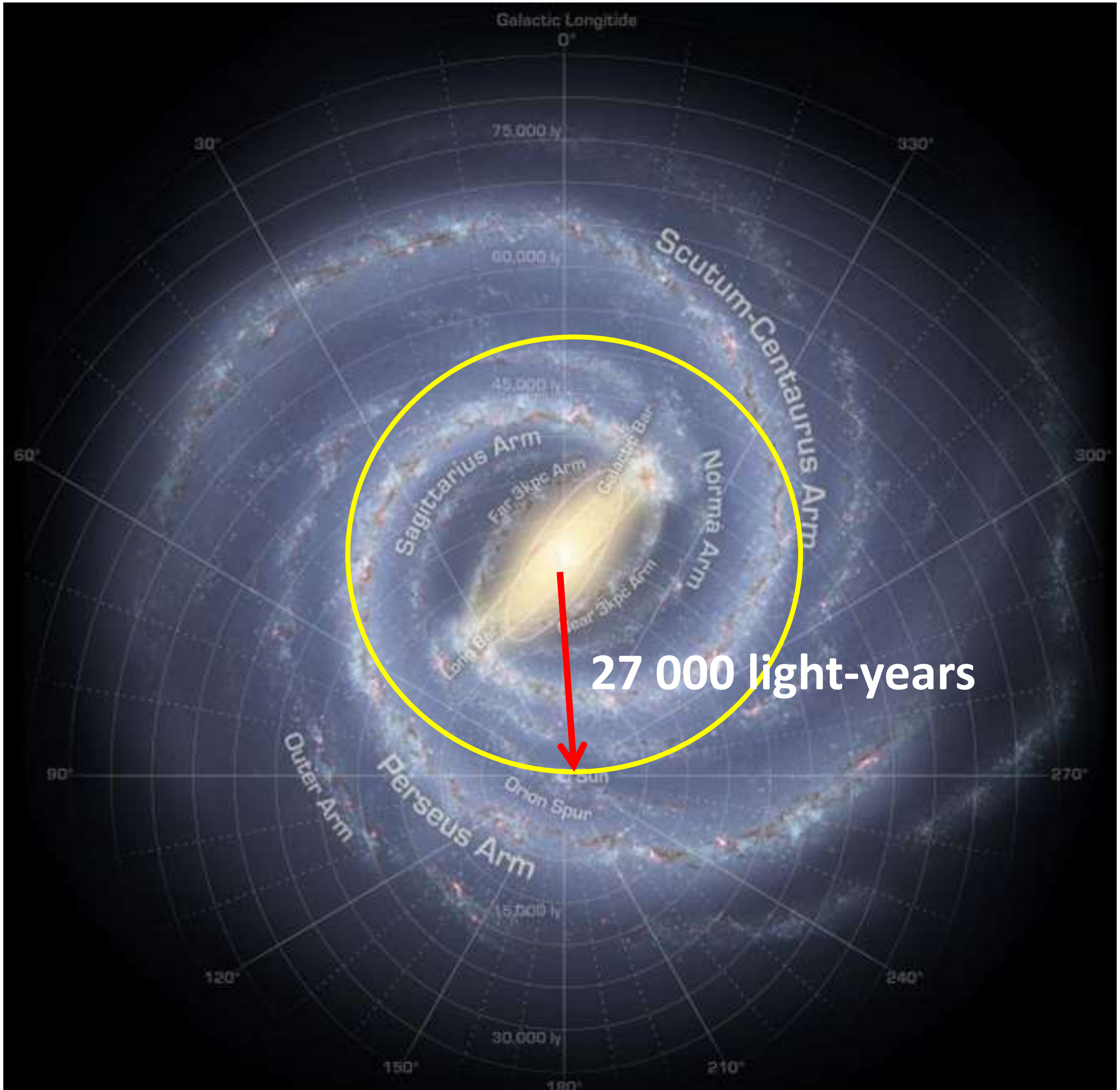
População II: halo e bojo. Pobre em metais



Órbita das estrelas em nossa Galáxia



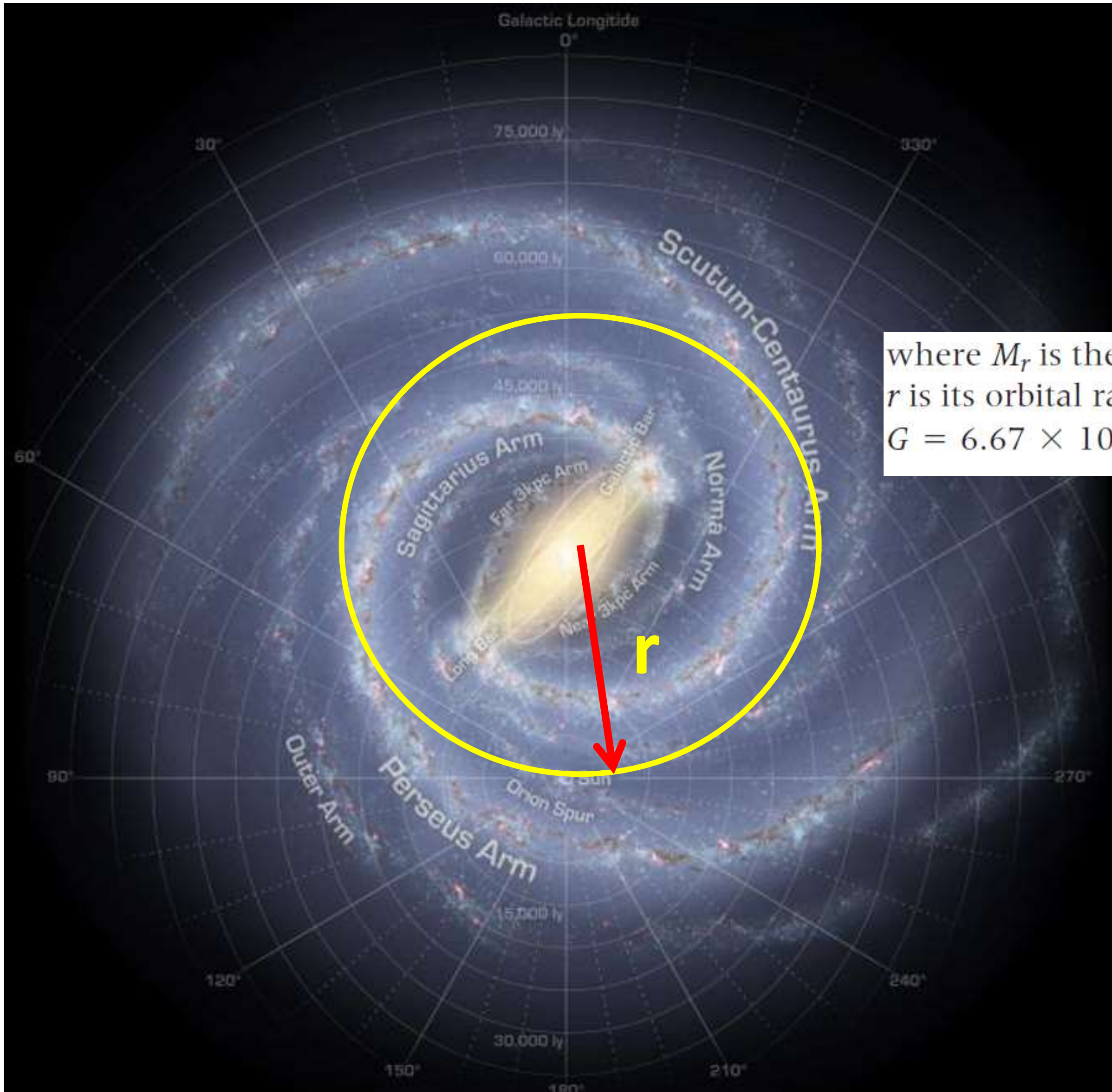
Órbita do Sol na Galáxia



O Sol orbita a Galáxia a uma velocidade de 220 km/s.

Uma revolução completa do Sol leva 230 milhões de anos

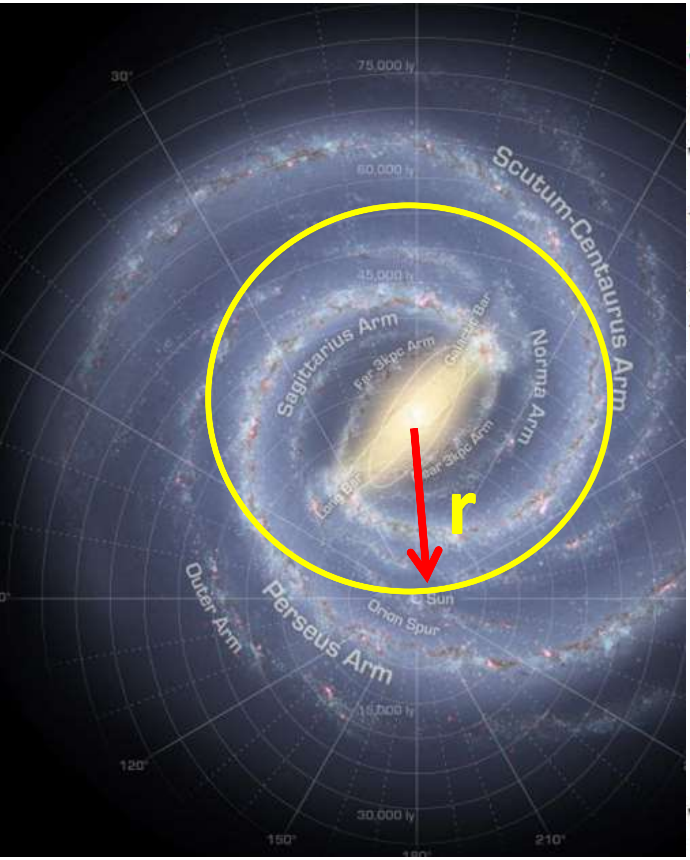
Para uma massa interna (M_r) a uma distância *r*, teremos uma velocidade orbital *v*:



$$M_r = \frac{r \times v^2}{G}$$

where M_r is the amount of mass contained within its orbit, r is its orbital radius, v is the object's orbital velocity, and $G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \times \text{s}^2}$ is the gravitational constant. Notice

Qual a massa interna (M_r) à orbita do Sol?



Example: Calculate the mass of the Milky Way Galaxy within the Sun's orbit using the orbital velocity law.

Solution: The Sun orbits the center of the Milky Way Galaxy with velocity $v = 220$ km/s $= 2.2 \times 10^5$ m/s. The Sun's orbital radius (distance) is 27,000 light-years, which is equivalent to (27,000 ly) $\times$ (9.46×10^{15} m/ly) $=$ 2.6×10^{20} m. Substituting these values for v and r into the orbital velocity law, we obtain

$$M_r = \frac{r \times v^2}{G}$$

$$= \frac{(2.6 \times 10^{20}\ \text{m}) \times \left(2.2 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \times \text{s}^2}}$$

$$= 1.9 \times 10^{41}\ \text{kg}$$

The mass of the Milky Way Galaxy within the Sun's orbit is about 2×10^{41} kg. Dividing this mass by the Sun's mass of 2×10^{30} kg, we find that the mass of the galaxy within the Sun's orbit is about 10^{11} (100 billion) solar masses.

Formação de nossa Galáxia

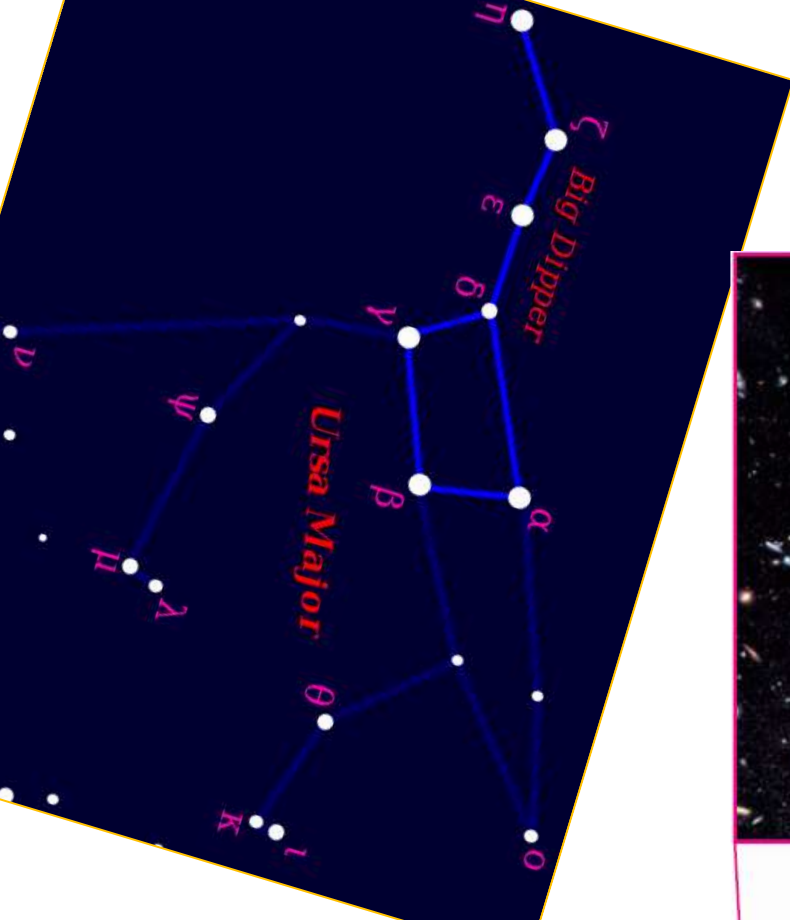
1. Nuvem proto-galáctica de H e He

2. Estrelas e aglomerados do halo começam a se formar no colapso da Nuvem proto-galáctica de H e He

3. Devido à conservação de momento angular o gás residual se achata formando um disco em rotação

4. Bilhões de anos depois o ciclo de gás-estrelas soporta a continua formação de estrelas no disco. A falta de gás no halo impede formação de novas estrelas nessa região

O Universo está cheio de galáxias



What are the three major types of galaxies?

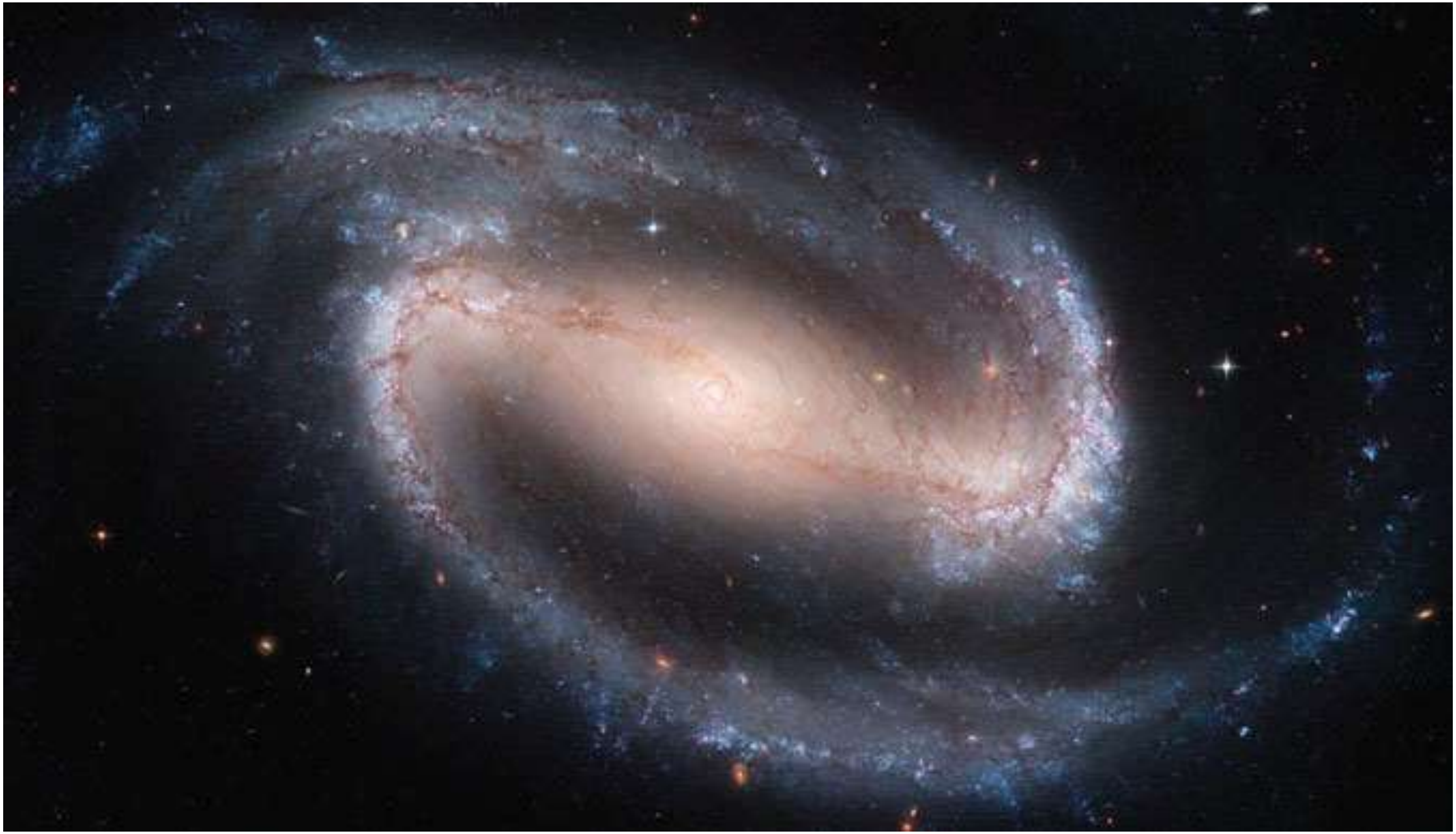
The giant spiral galaxy M101. It is about 170 000 light-years in diameter.

Elíptica

M87, a giant elliptical galaxy in the Virgo Cluster, is one of the most massive galaxies in the universe. The region shown is more than 300,000 light-years across.

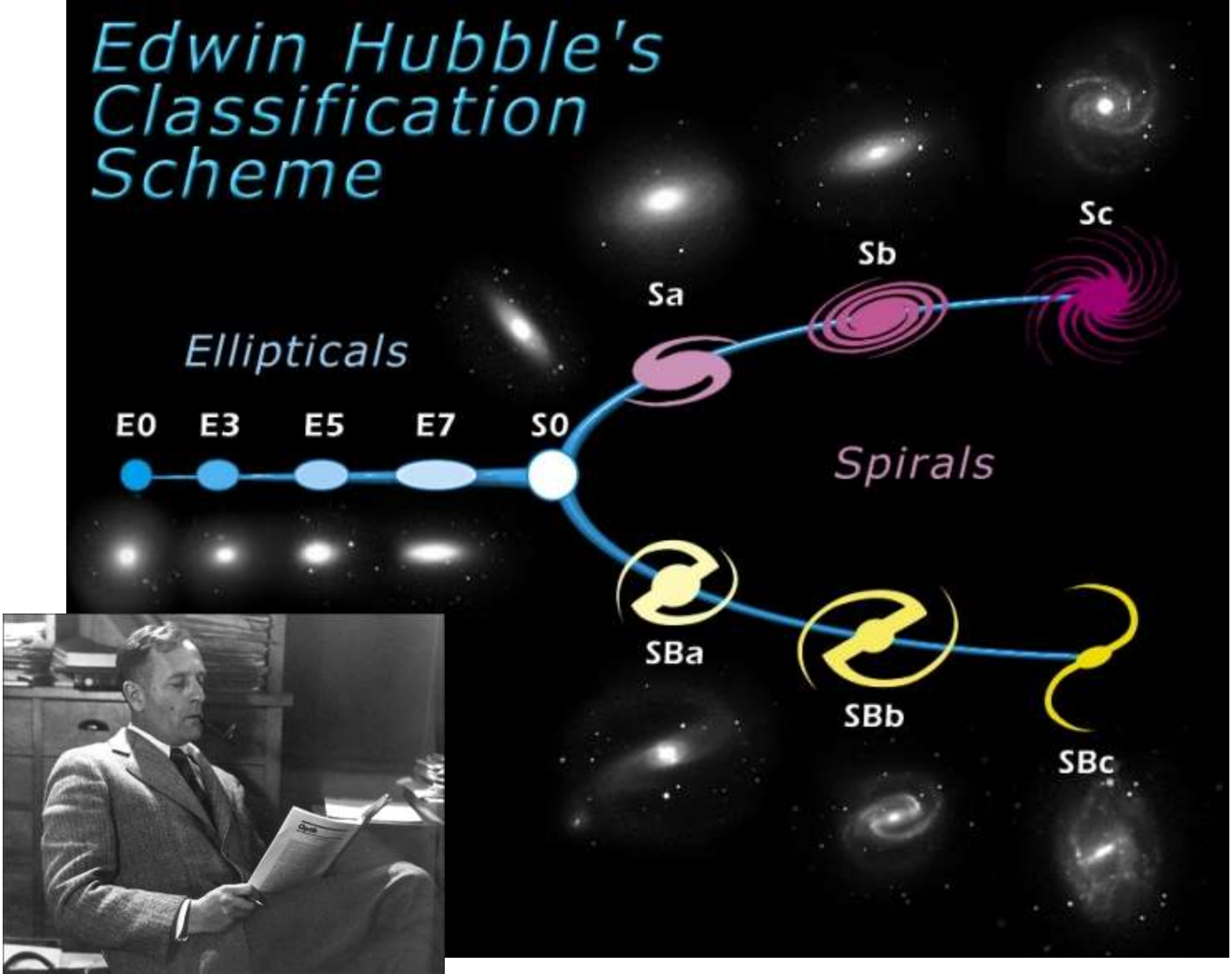
The Large Magellanic Cloud, an irregular galaxy that is a small companion to the Milky Way. It is about 30 000 light-years across.

Há também galáxias espirais com barra



NGC 1300, a barred spiral galaxy about 110 000 light-years in diameter.

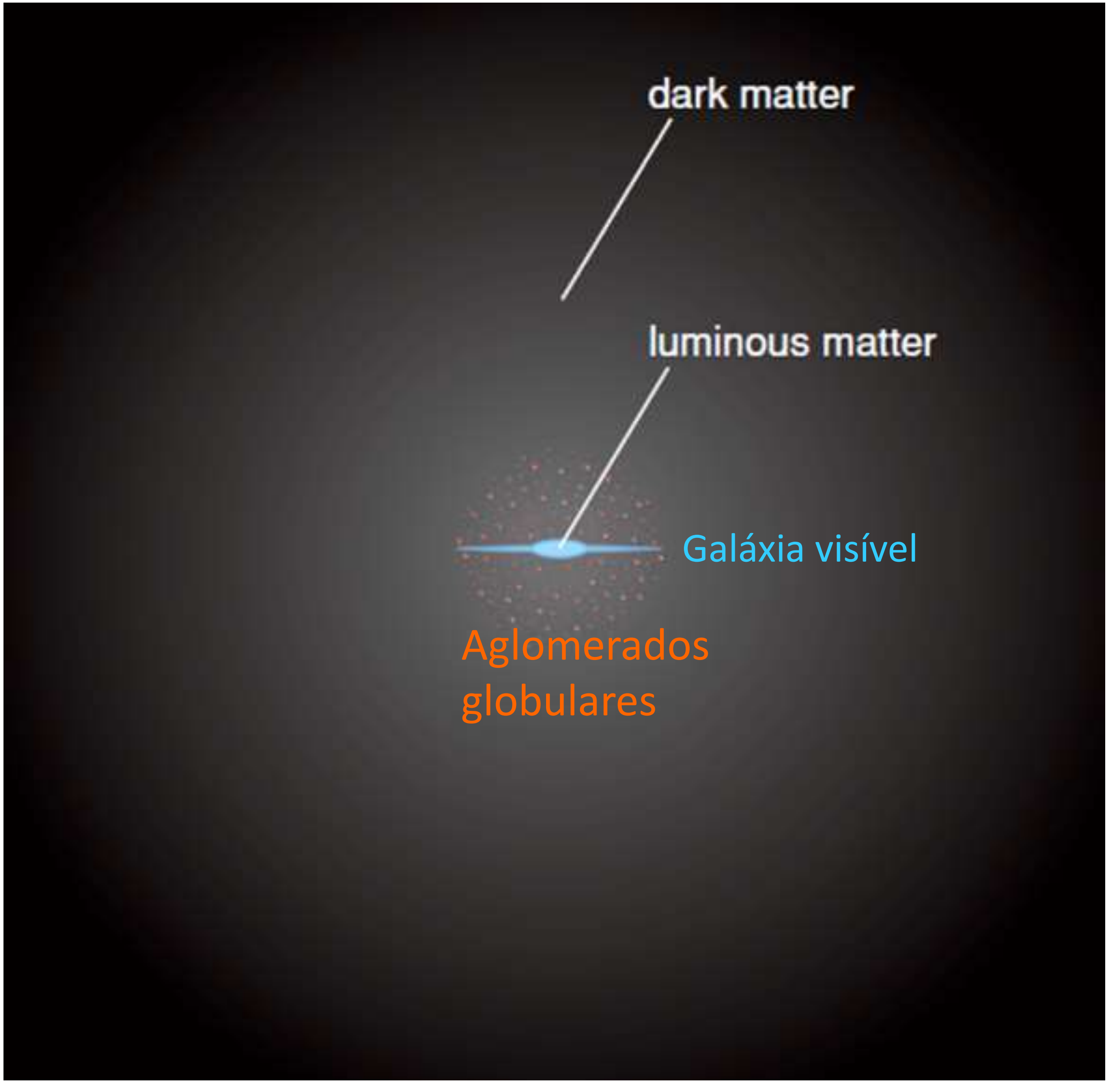
Classificação de galáxias


Edwin Hubble's Classification Scheme
Ellipticals
E0
E3
E5
E7
S0
Sa
Sb
Sc
Spirals
SBa
SBb
SBc

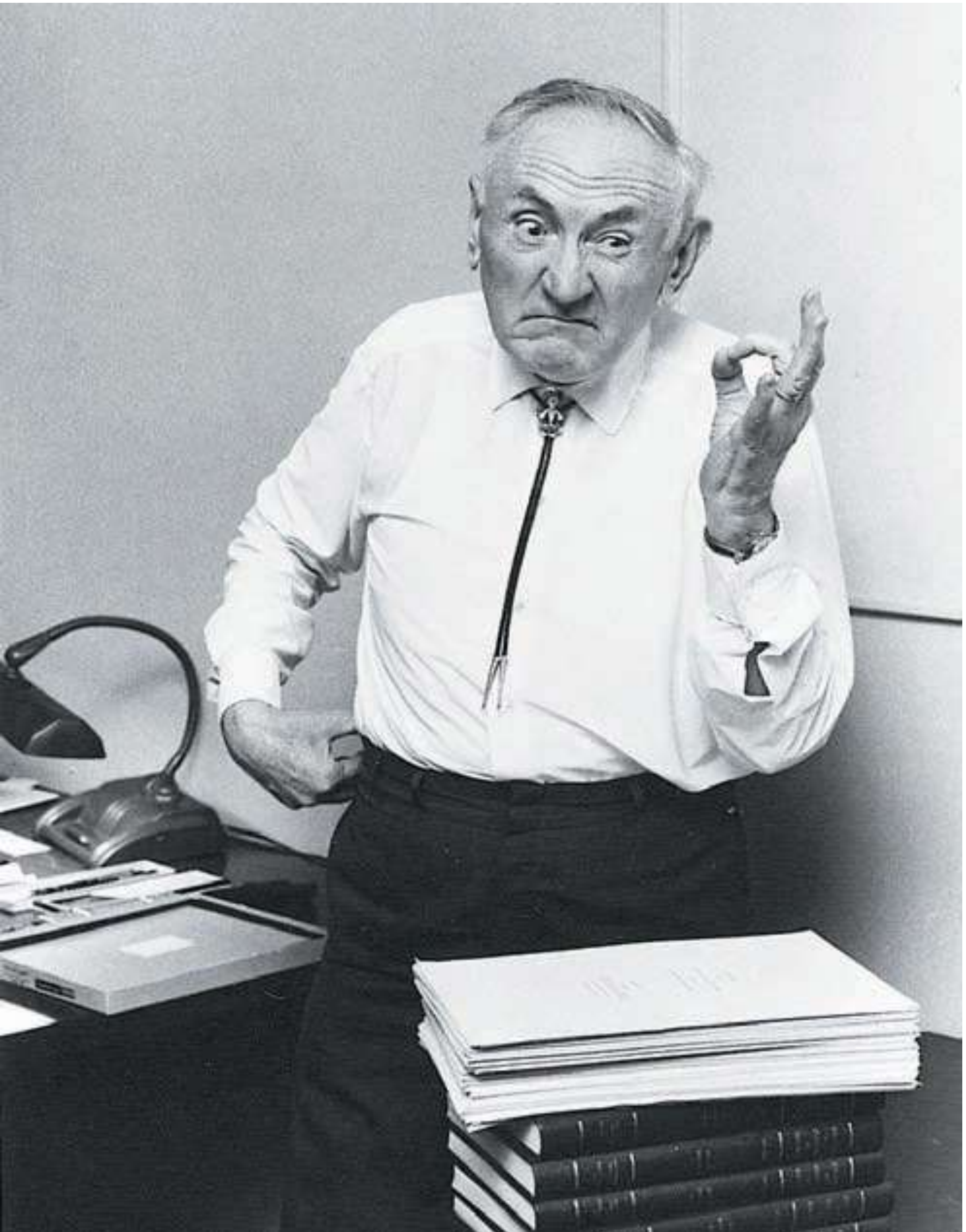
Matéria escura

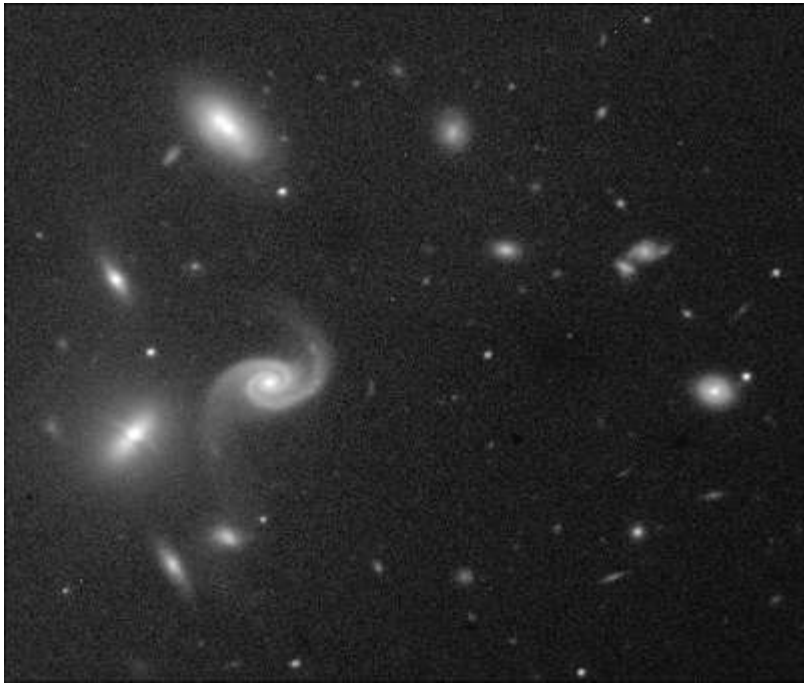
Regiões mais afastadas do centro de galáxias têm velocidades muito maiores do que as devidas à matéria visível → deve existir matéria escura!

Matéria escura



Fritz Zwicky (Feb 14, 1898 – Feb 8, 1974)





Fritz Zwicky, discoverer of dark matter in clusters of galaxies. Zwicky had an eccentric personality, but some of his ideas that seemed strange in the 1930s proved correct many decades later.