

Galáxias Elípticas

Tipos de galáxias

Classificações das elípticas

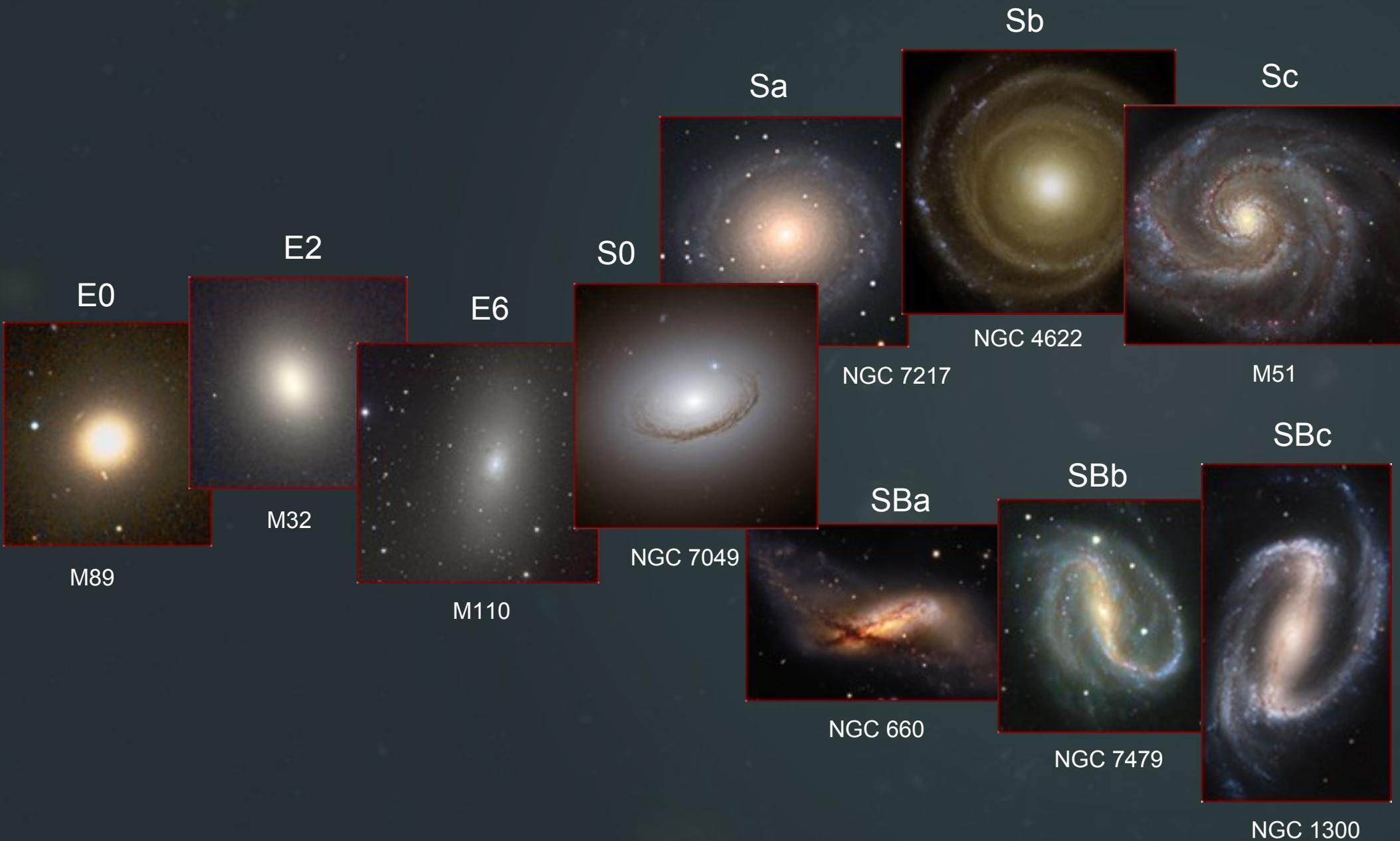
Características gerais

Determinação da massa

Perfil de brilho

Formação e Evolução

Classificação de Hubble



Subdivisão das Galáxias Elípticas

A classe de uma galáxia elíptica é obtida dividindo-se a diferença entre o comprimento do seu eixo maior menos o menor, pelo eixo maior e multiplicando o resultado por dez.

Assim, a galáxia M110 é uma E6.

Eixo maior = 8,7 arcmin

Eixo menor = 3,4 arcmin



Subdivisão das Galáxias Elípticas

Elas abrangem uma ampla faixa de galáxias que diferem na luminosidade e tamanhos.

Elípticas Normais:

gE's, E's e cE's.

Elípticas Anãs:

dE's < brilho superficial e metalicidade do que as cE's.

Galáxias cD's:

Luminosas e possuem um raio de até 1Mpc.

Galáxias BCD's:

Anã compacta azul.

Galáxias dSph's:

Baixa luminosidade brilho superficial.



Centaurus A - gE



M87 - cD



Leo I dSph's

Características das Galáxias Elípticas

Apresentam geometria esferoidal ou elipsoidal, pouca estrutura interna (praticamente sem gás, braços espirais, disco e poeira).

Seus tamanhos incluem desde as menores até as maiores galáxias, num extremo há as elípticas anãs, pequenas, meros agrupamentos de poucos milhões de estrelas, geralmente com distribuição esparsa de aparência débil e difusa. Elas espalham-se entre as maiores e devem conter quantidades significativas de matéria escura para mantê-las coesas.

No outro extremo temos as elípticas gigantes, presentes apenas em regiões de aglomerados galácticos, com centenas de bilhões de estrelas. As cD's apresentam múltiplos núcleos no centro, sugerindo que se formaram por fusão de galáxias menores.



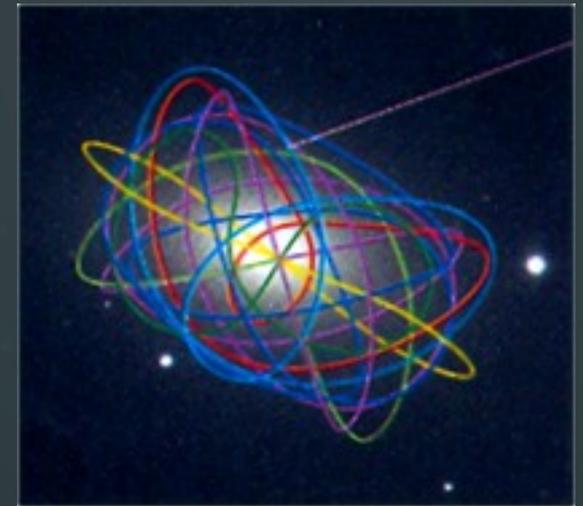
Características das Galáxias Elípticas

Quase todas as estrelas são amarelas ou vermelhas, e raramente há sinal de formação estelar. Tais estrelas, indicam que a formação estelar cessou há muito tempo.

Cada estrela descreve sua própria órbita em torno da densa região central. A colisão entre duas estrelas é remota.

As órbitas das estrelas variam muito, de círculos a elipses muito alongadas e não estão confinadas a uma direção específica.

Com exceção das BCD's, galáxias elípticas são avermelhadas quando observadas no ótico.



Órbitas estelares

Características das Galáxias Elípticas

Quando detecta-se gás quente em elípticas, pela emissão de raios X, sua temperatura é $\sim 10^7$ K.

Pela emissão do $H\alpha$, detecta-se um gás a $\sim 10^4$ K.

O gás frio, ~ 100 K, é detectado a partir da linha de 21cm do HI e pelas linhas moleculares do CO.

A metalicidade para galáxias elípticas e lenticulares aumenta em direção ao centro da galáxia.

Propriedade	Galáxias Elípticas
Massa Solar	10^5 a 10^{13}
Diâmetro (10^{13} pc)	1 - 1000
Luminosidade	10^6 a 10^{12}
População estelar	Velha
Tipo espectral	G e K
Gás	muito pouco
Poeira	muito pouca
Cor	amarelada
Estrelas mais velhas	10^{10} anos
Estrelas mais jovens	10^{10} anos

Massa das Galáxias Elípticas

Como as órbitas são randômicas em galáxias elípticas, utilizamos o teorema do Virial para calcular sua massa.

$$E_G + 2E_C = 0$$

$$2E_C = MV^2$$

$$E_G = -GM^2/2R$$

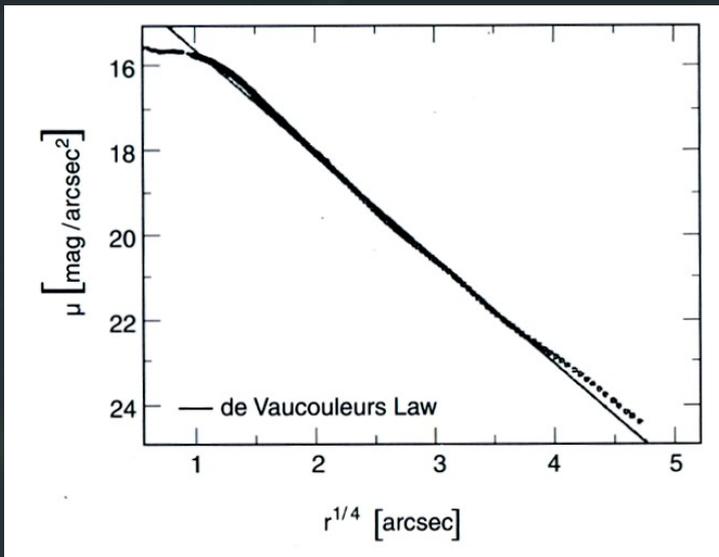
$$M = 2V^2R/G$$

V é a medida da dispersão estelar;

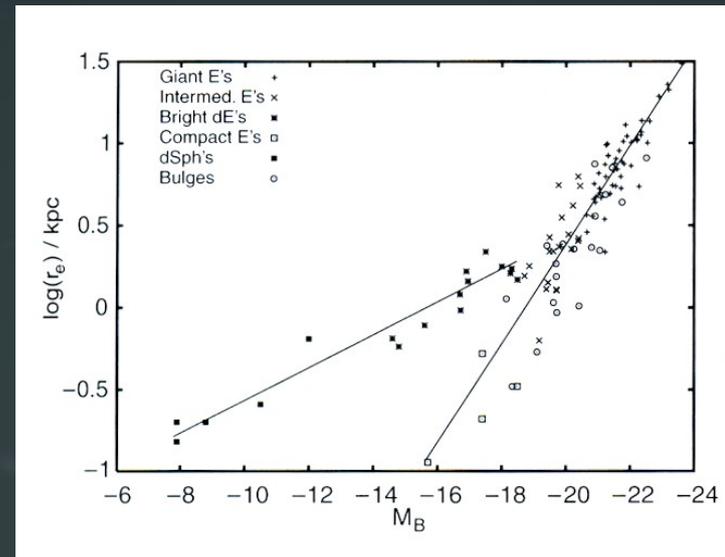
R é o raio médio da galáxia;

G é a constante gravitacional.

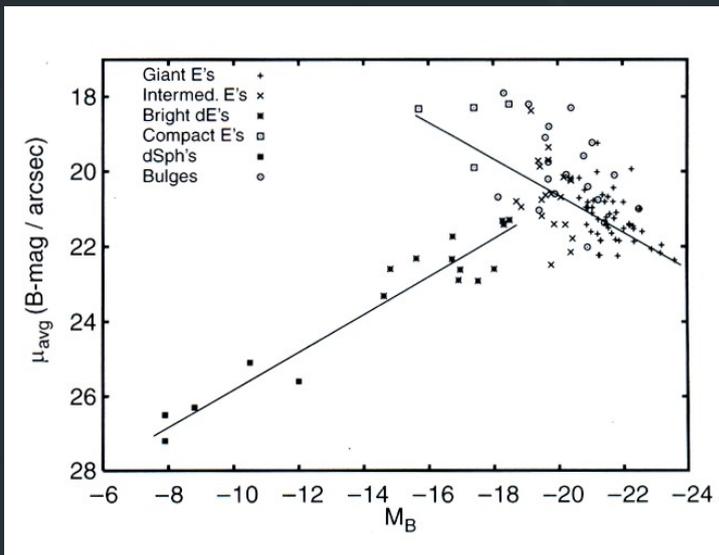
Perfil de Brilho



Galáxias E's e cD's
apresentam o perfil de
Vaucouleurs.

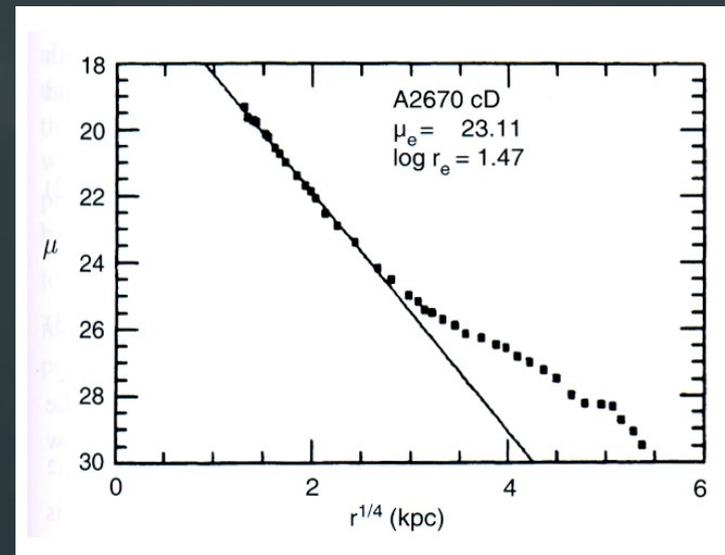


Galáxias dSph's e dE's
apresentam um
distribuição diferente



Para elípticas normais o
brilho superficial decresce
com o aumento da
luminosidade

Perfil de brilho de uma
galáxia cD versus o perfil de
Vaucouleurs



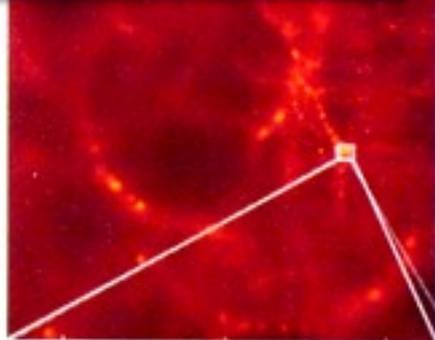
Formação e evolução das Galáxias Elípticas

- É muito mais difícil entender a formação e evolução de galáxias do que estrelas, simplesmente porque galáxias são mais complexas que estrelas.
- Para estrelas, basta sabermos a sua massa inicial e é possível determinar como será sua evolução, além disso, vemos regiões de formação estelar.
- Independente da estrela, ela é sempre um objeto esférico formado por gás, principalmente Hidrogênio.
- As galáxias têm estrelas que se distribuem de forma diferente pelo disco, halo, bojo, etc., temos gás, principalmente, atômico e molecular e para piorar não observamos o nascimento de uma galáxia, ou seja, não temos regiões de formação de galáxias.
- Para galáxias não temos um modelo de evolução, toda vez que discutimos porque uma galáxia tem tal aparência é feito somente um modelo para a galáxia em questão.
- Há interações entre as galáxias, que dificultam o entendimento das primeiras fases de evolução.

Formação e evolução das Galáxias Elípticas

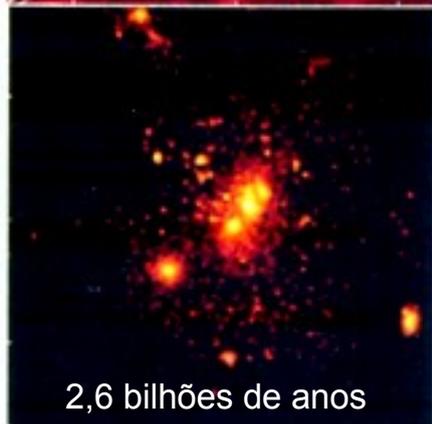
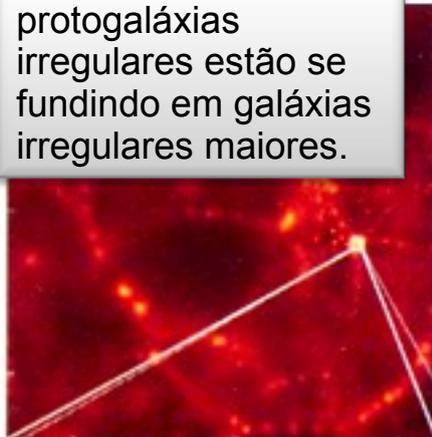
- Há dois cenários para a formação de galáxias, um deles é que as galáxias se formavam de grandes condensações de gás para formarem estrelas (de cima para baixo), outro é que primeiramente as estrelas se formavam em pequenos grupos e posteriormente se fundiam para formarem estruturas maiores.

Matéria condensando em filamentos, no interior formavam protogaláxias.



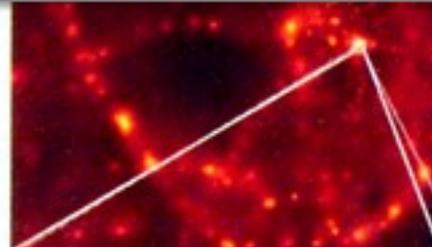
1,5 bilhão de anos

Filamentos tornam-se mais definidos, protogaláxias irregulares estão se fundindo em galáxias irregulares maiores.



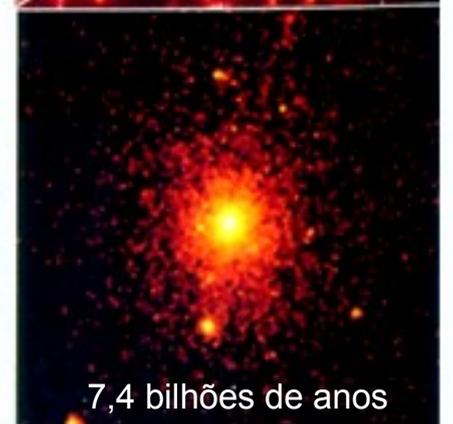
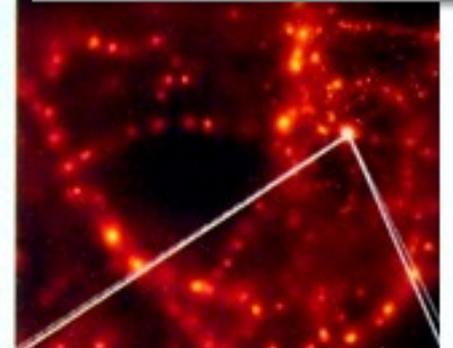
2,6 bilhões de anos

Filamentos de matéria estão se tornando cadeias de galáxias no interior de galáxias maduras, incluindo elípticas que se formaram das galáxias irregulares.



5 bilhões de anos

Mais matéria cai nos filamentos, onde há aglomerados de galáxias, contendo galáxias elípticas gigantes.



7,4 bilhões de anos

Formação e evolução das Galáxias Elípticas

- O modelo mais aceito atualmente de evolução galáctica sugere que as galáxias se transformam por colisões e interações. O gás intergaláctico está sendo continuamente absorvido pelas galáxias.
- No universo jovem, as primeiras galáxias que se formaram eram pequenas e irregulares ou esferoidais. A medida que aglutinavam mais material e se fundiam, desenvolviam mais estrutura interna, originando as primeiras espirais.
- Quando as espirais se fundiam, o gás era ejetado e suas estrelas passam a seguir órbitas aleatórias (se transformavam em elípticas), se houvesse gás suficiente ele cairia de volta na elíptica e formaria um novo disco de gás e poeira, podendo desenvolver braços espirais.
- Nesta época as únicas estrelas restantes da galáxia original eram amarelas e vermelhas, o que explica o predomínio desse tipo de estrelas nos bojos de espirais.
- Em regiões onde muitos desses eventos ocorreram, o gás disponível foi todo retirado, até que todas as galáxias tomaram a forma de elípticas, que fundiam-se ocasionalmente para compor sistemas ainda maiores, como as galáxias cD.