



Astrofísica Geral

Tema 18: As galáxias

Alexandre Zabet

Índice

Morfologia das galáxias

Composição

Massas, luminosidades e tamanhos

O desvio para o vermelho das galáxias

Bibliografia



Índice

Morfologia das galáxias

Composição

Massas, luminosidades e tamanhos

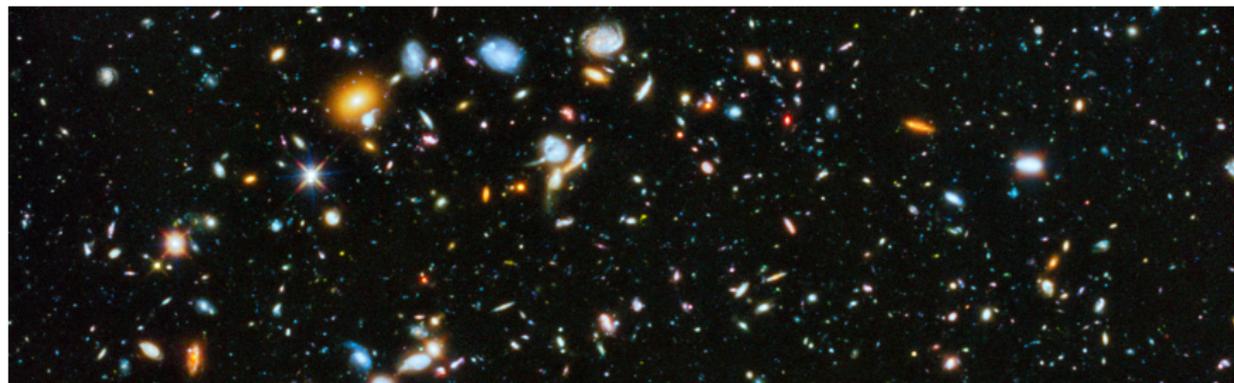
O desvio para o vermelho das galáxias

Bibliografia



Quadro geral

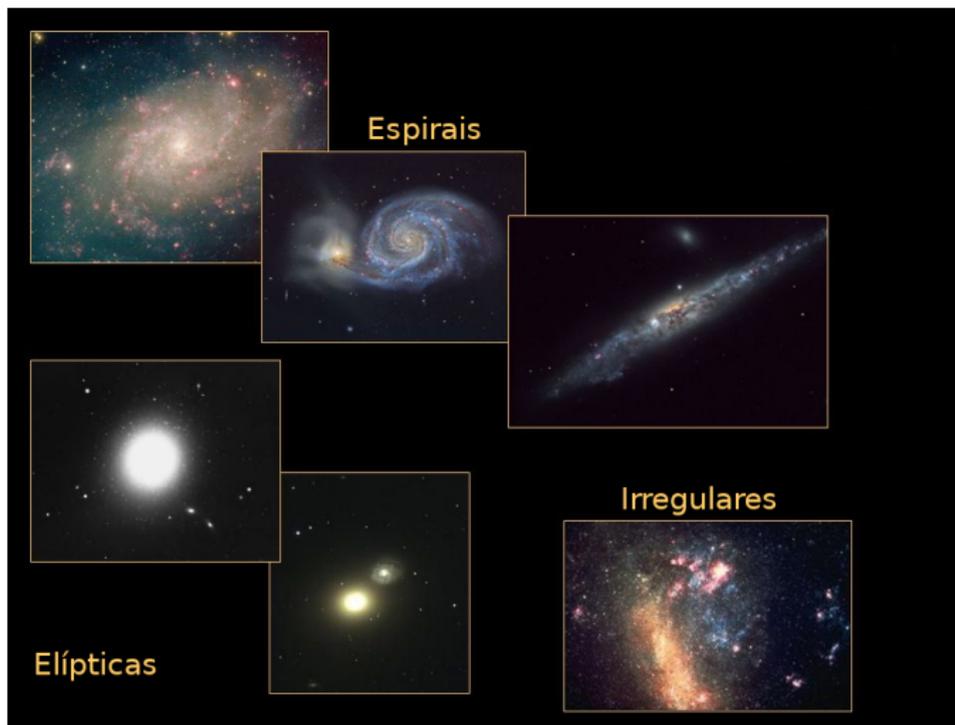
- ▶ ~2 trilhões de galáxias no Universo observável (Conselice et al, 2016, ApJ)
- ▶ Diâmetro: 1 a 100 kpc
- ▶ Distâncias: 1 Mpc



Parte do Hubble Ultra Deep Field (“Campo Ultra Profundo do Hubble”)



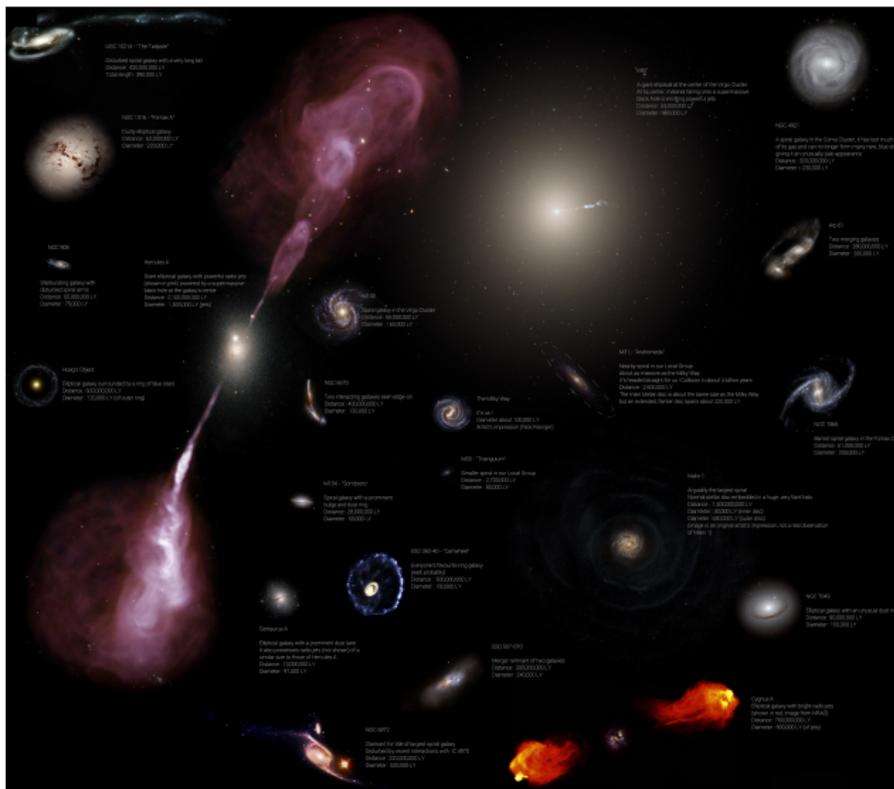
Classificação: morfologia



Tipos mais comuns de galáxias.



Classificação: morfologia

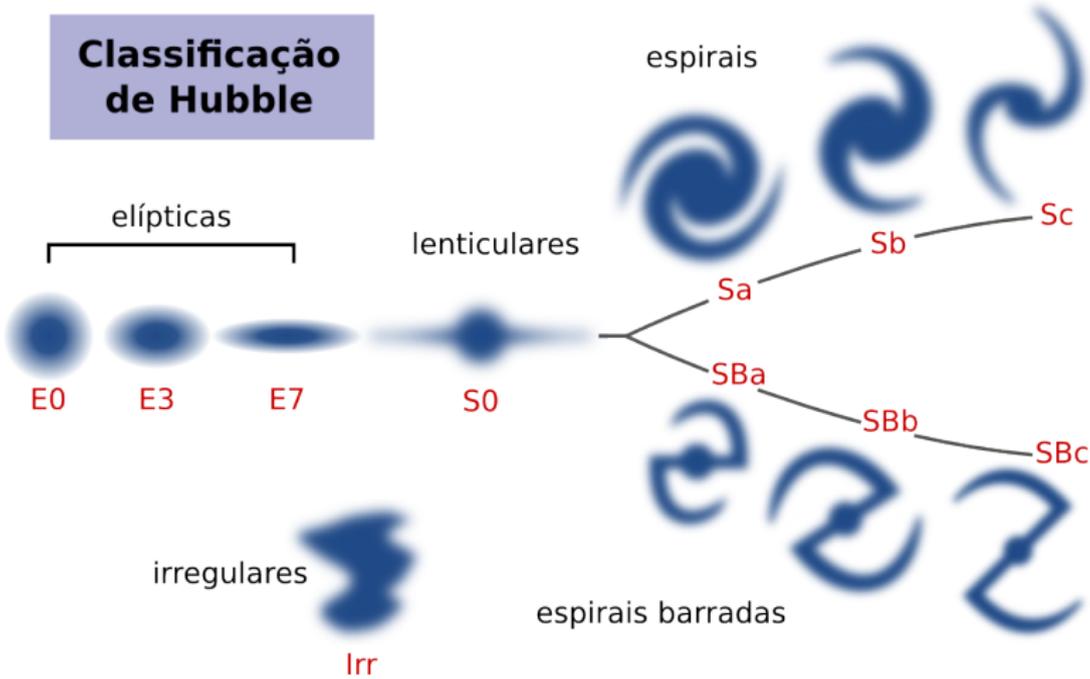


<http://rhysy.net/galaxy-sizes.html>

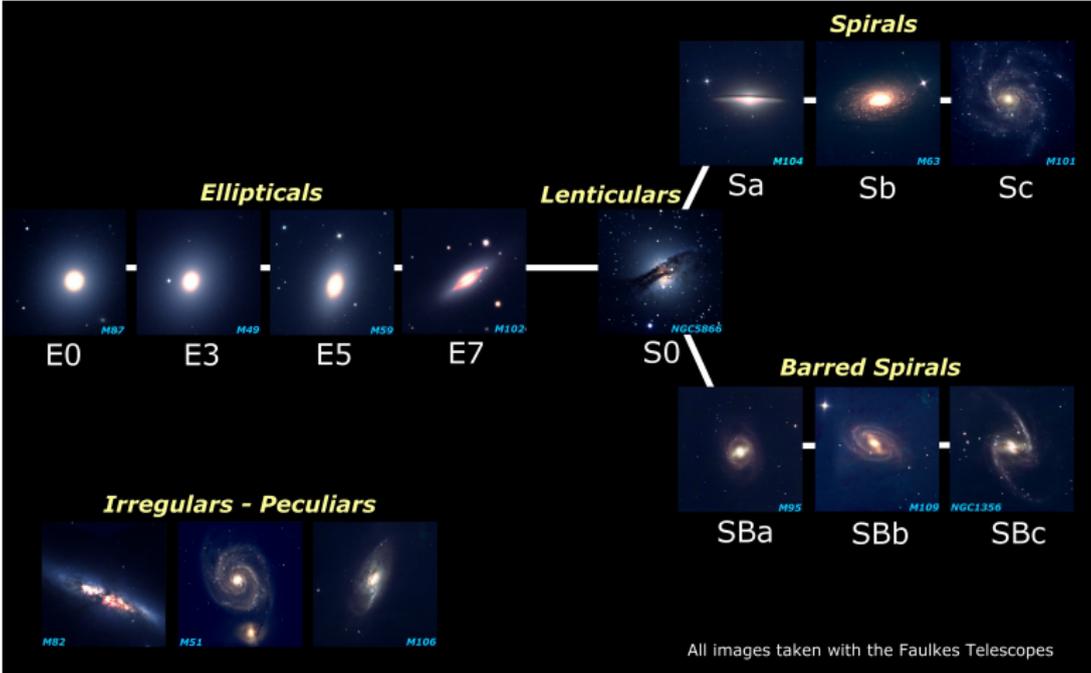


Classificação: morfologia

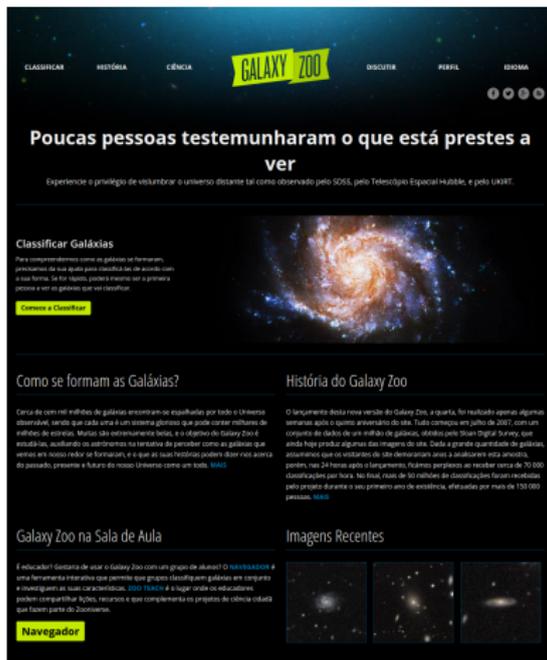
Classificação de Hubble



Classificação: morfologia



Classificação: big data



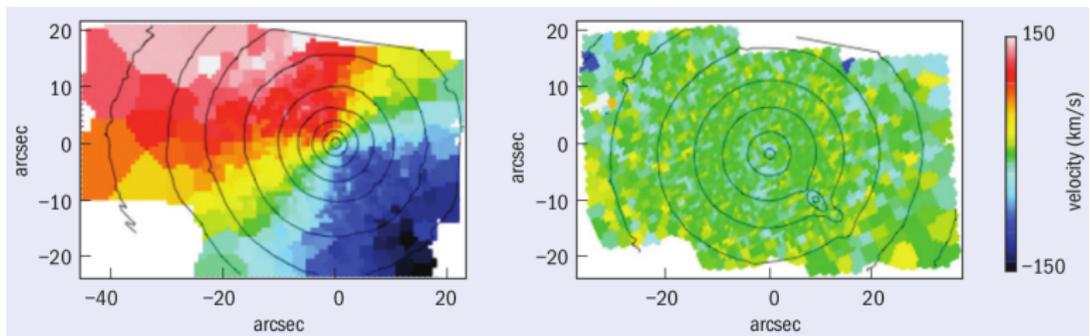
The screenshot shows the Galaxy Zoo website with a navigation bar (CLASSIFICAR, HISTÓRIA, CIÊNCIA, GALAXY ZOO, DISCUTIR, PERFIL, IDIOMA) and a main article titled "Poucas pessoas testemunharam o que está prestes a ver". The article content includes sections for "Classificar Galáxias", "Como se formam as Galáxias?", "História do Galaxy Zoo", "Galaxy Zoo na Sala de Aula", and "Imagens Recentes". A "Navegador" button is visible at the bottom left of the article content.

www.galaxyzoo.org

- ▶ Surveys gigantes (milhões de objetos)
- ▶ Treinar classificação automática
- ▶ Galaxy Zoo: 1o ano: 50 milhões de classificações de 150 mil pessoas



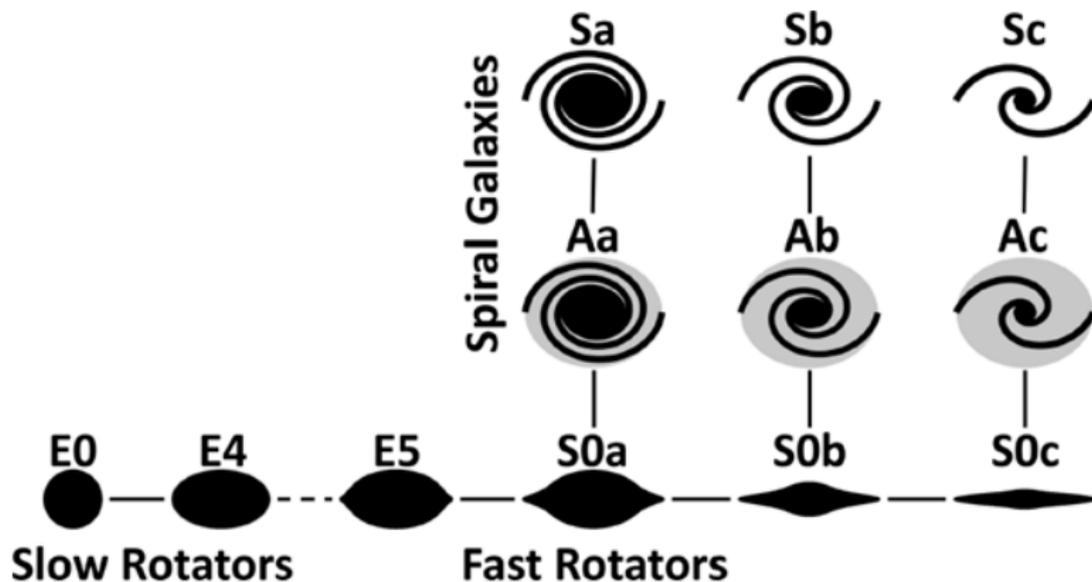
Classificação: velocidades



Campo de velocidades representados por cores diferentes mostram que o movimento médio das duas galáxias é bem diferente, apesar das linhas de igual intensidade de brilho (linhas pretas) sugerirem que as duas galáxias são iguais.



Classificação: velocidades



Esquema de classificação do grupo Atlas3D baseado no campo de velocidades das galáxias.



Índice

Morfologia das galáxias

Composição

Massas, luminosidades e tamanhos

O desvio para o vermelho das galáxias

Bibliografia



Classificação

Propriedade	Espirais	Elípticas/Lenticulares	Irregulares
Massa (sol)	$10^9 - 10^{12}$	$10^7 - 10^{13}$	$10^8 - 10^{11}$
Diâmetro (kpc)	5 - 30	1 - 1000	1 - 10
Luminosidade (sol)	$10^8 - 10^{11}$	$10^6 - 10^{12}$	$10^7 - 10^9$
Pop. Estelar	jovem e velha	velha	jovem
Tipo Espectral	A à K	G à K	A à F
Gás	Bastante	muito pouco	bastante
Poeira	Bastante	muito pouca	depende
Cor	azulada no disco amarelada/vermelha no bojo	amarelada/vermelha	azulada

Principais propriedades e constituintes das galáxias.



Índice

Morfologia das galáxias

Composição

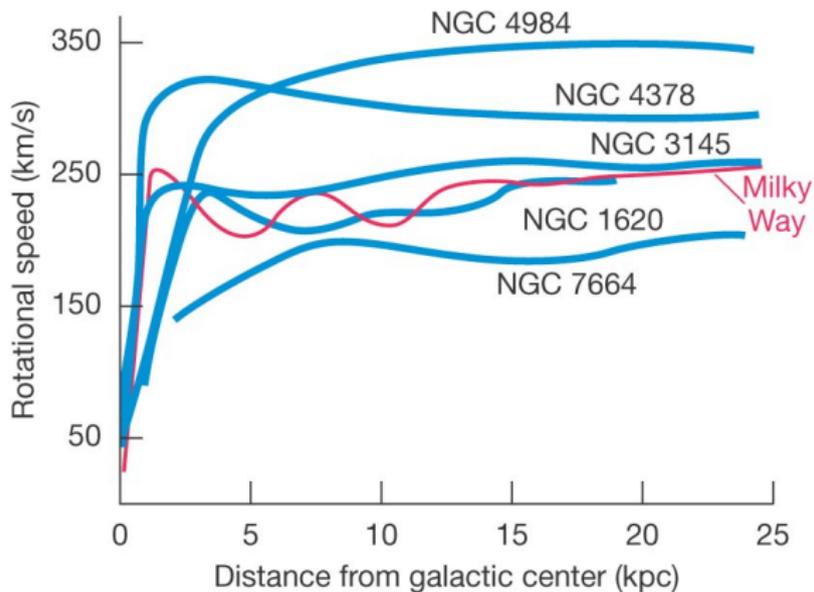
Massas, luminosidades e tamanhos

O desvio para o vermelho das galáxias

Bibliografia



Massas de espirais

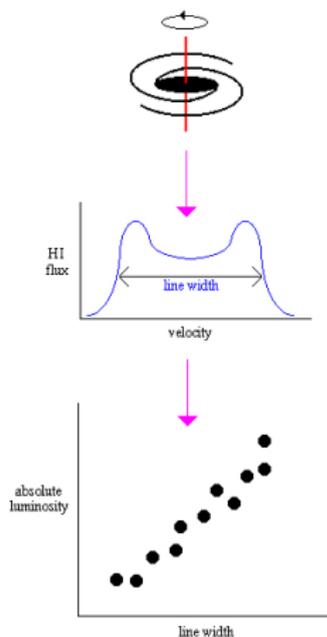


A massa das galáxias espirais pode ser encontrada por meio da curva de rotação.



Espirais: relação de Tully-Fisher

- ▶ Richard Tully e James Fisher, 1977
- ▶ Quanto maior a massa da galáxia
- ▶ Maior sua velocidade de rotação
- ▶ Maior a largura da linha de emissão
- ▶ Medida de distância!

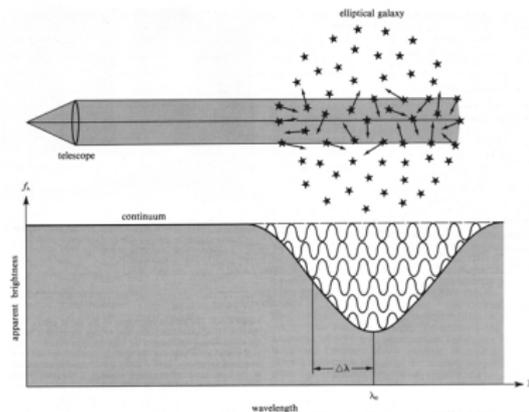


Causa da relação de
Tully-Fisher



Massas de elípticas

- ▶ Elípticas estão em equilíbrio dinâmico
- ▶ Vale o teorema do virial:
 $2K + V = 0$
- ▶ Obtemos $M = \frac{r_g \bar{v}^2}{G}$
- ▶ O raio gravitacional (r_g) é obtido a partir da imagem
- ▶ \bar{v}^2 obtém-se a partir do espectro

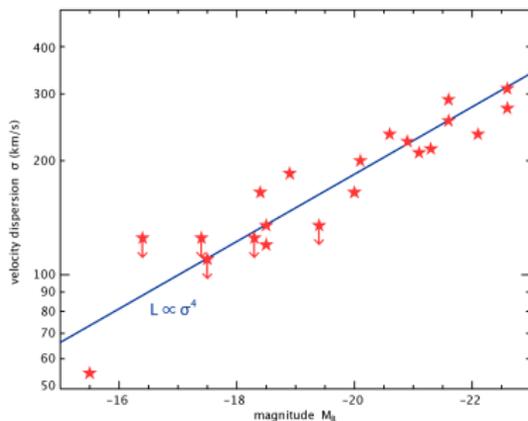


Dispersão de velocidades em um galáxia elíptica e o efeito sobre a largura da linha.



Elípticas: relação de Faber–Jackson

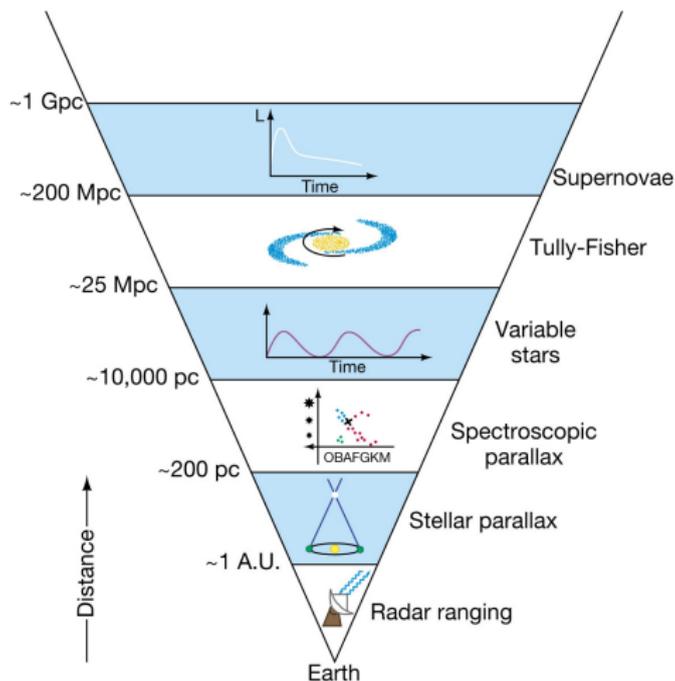
- ▶ Sandra Faber e Robert Jackson, 1976
- ▶ Quanto maior a massa da galáxia
- ▶ Maior a dispersão de velocidades
- ▶ Maior a largura de uma linha de absorção
- ▶ Medida de distância!



Relação de Faber–Jackson



Medidas de distâncias



Diferentes técnicas para medir distâncias e suas capacidades.



Índice

Morfologia das galáxias

Composição

Massas, luminosidades e tamanhos

O desvio para o vermelho das galáxias

Bibliografia



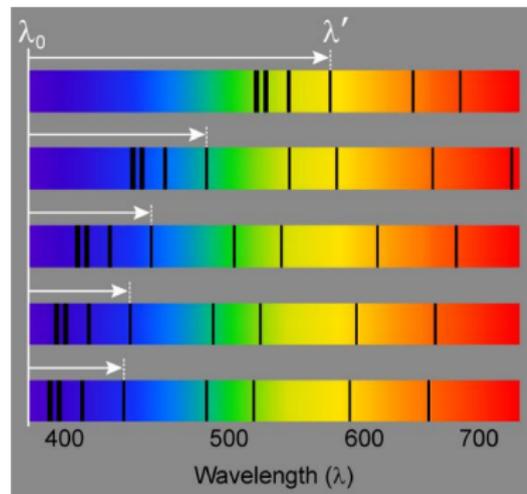


Esse assunto será tratado no Tema 22: O Big Bang. Vou fazer apenas um introdução, para poder falar de evolução de galáxias.



Distância \times redshift

- ▶ 1912 em diante. Vestu Slipher: 36 *Galáxia muito distante* galáxias em redshift, de 41 medidas.
- ▶ 1924 Eddington: isso não é coincidência
- ▶ 1927 Lemaître: universo em expansão (*vocd*)
- ▶ 1929 Hubble: $v = Hd$

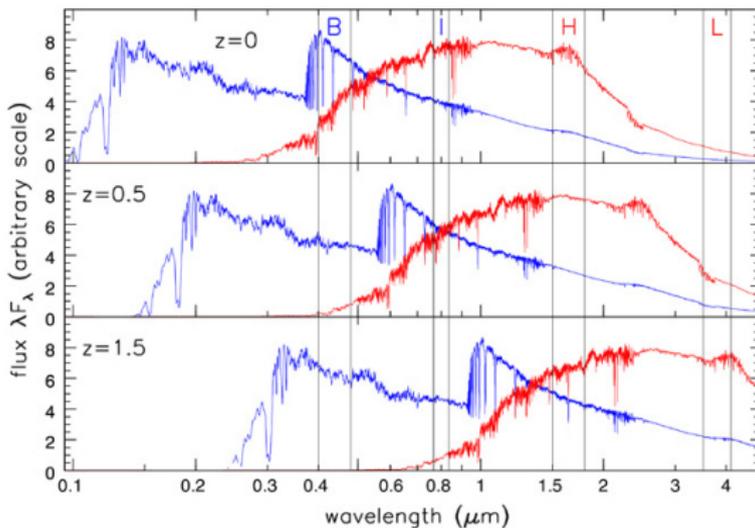


Quanto maior o redshift de uma galáxia, mais distante ela está de nós.



Distância × redshift

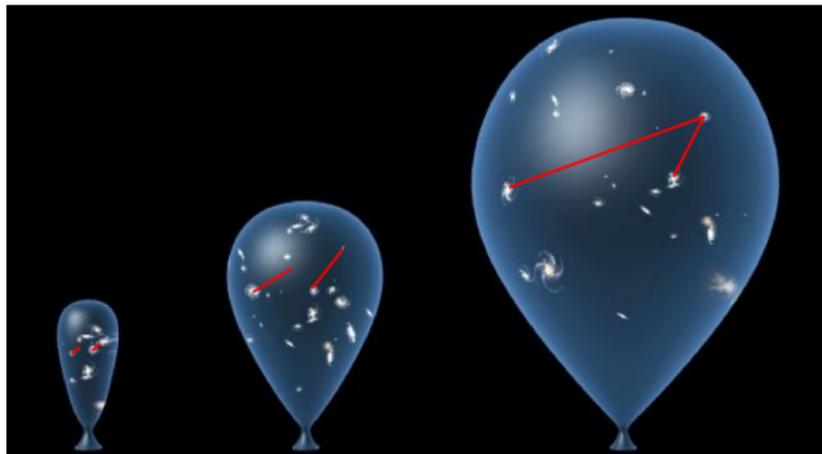
$$z = \frac{\lambda_{obs} - \lambda_{ref}}{\lambda_{ref}}$$



O redshift (z) não determina facilmente a distância (o motivo será explicado na parte de Cosmologia). Mas quanto maior z , maior a distância entre nós e a galáxia.



Expansão do universo



Quanto mais distante uma galáxia, mais tempo sua luz levou para chegar até nós e mais o universo expandiu desde o instante que essa luz a deixou até nos atingir agora.

Portanto, **olhar galáxias com maior redshift é ver como eram no passado!**



Índice

Morfologia das galáxias

Composição

Massas, luminosidades e tamanhos

O desvio para o vermelho das galáxias

Bibliografia



Fontes para estudo

- ▶ O céu que nos envolve, capítulo 9
- ▶ Fascínio do Universo, capítulo 6
- ▶ Curso de Astronomia II do Prof. Steiner, aula 2.
- ▶ Astronomia Extragaláctica, Gastão Lima Neto, cap 14
- ▶ Seção “Galáxias” em <http://astro.if.ufrgs.br/>



REALIZAÇÃO

