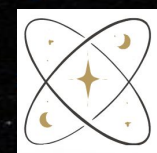


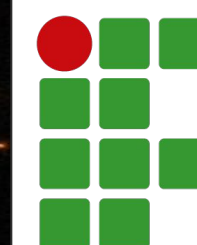
# GALÁXIAS



Projeto Desmistificando a Astronomia

Cauã Arcanjo  
Isabele de Souza

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Mauro Filho



**INSTITUTO FEDERAL**

Sul de Minas Gerais

Campus Avançado Três Corações



# Qual o tamanho do universo e o que há nele?

As observações de Galileu (1609)

## Luneta de Galileu

- A primeira investigação do cosmos com a utilização de um instrumento.
- Crateras e montanhas na Lua.
- Luas de Júpiter.
- As observações da Via Láctea demonstraram que o universo era muito maior do que o imaginado.



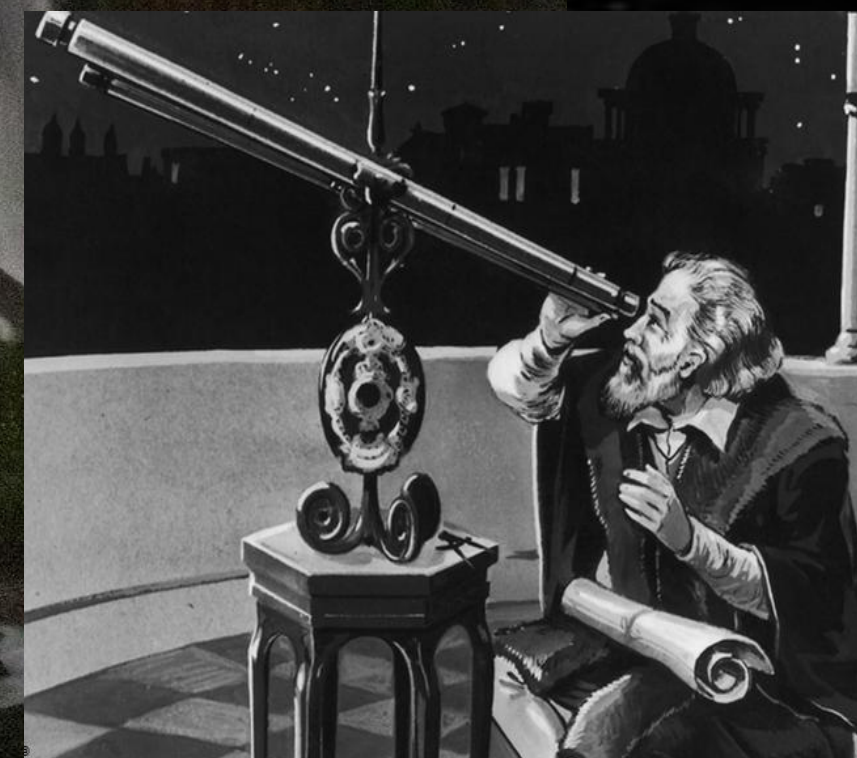
Júpiter e três de suas luas

*Crédito de imagem:* NASA / JPL-Caltech / SwRI / MSSS



# Via Láctea

*Até 1923, acreditava-se que todo o universo se restringia a nossa própria galáxia, com tamanho estimado em 100 mil anos-luz.*





## Observações de Hubble (1923)

- Observou alguns objetos até então denominados de “nebulosas”.
- Conseguiu observar estrelas individuais na “nebulosa” de Andrômeda.
- Estimou que a distância dela até nós era de 1 milhão de anos-luz.
- Logo, Andrômeda era um sistema estelar independente da Via Láctea.



**M31: A Galáxia de Andrômeda**

Crédito: Robert Gendler



# Mas o que são Galáxias?

*Galáxia é um sistema de objetos astronômicos (estrelas, remanescentes de estrelas, buracos negros, gás e poeira) ligados gravitacionalmente.*





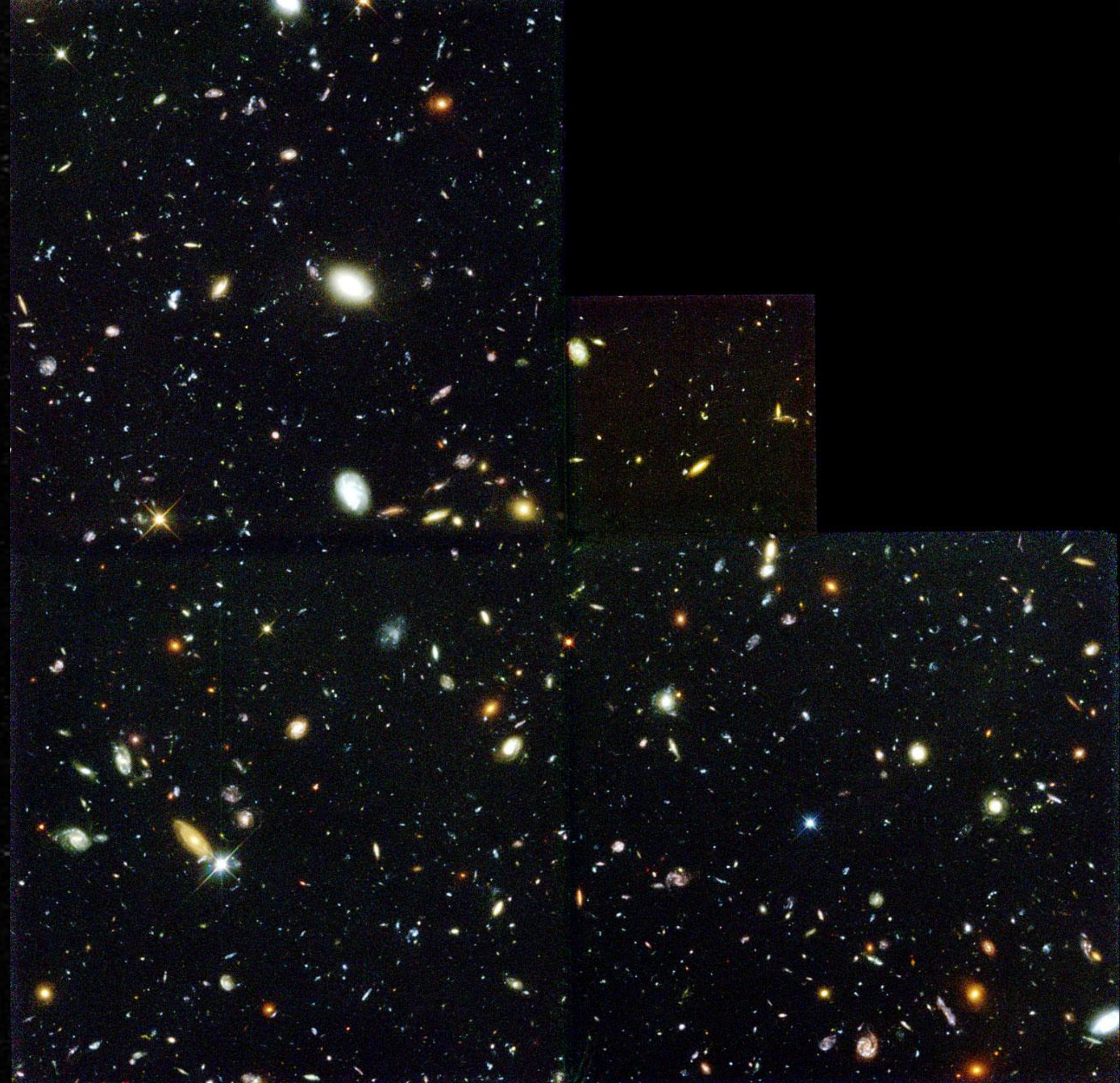
## Hubble: observação do “Nada”

- 1995: R. Willians apontou o Hubble para o “nada”.
- Direção da Ursa Maior.
- Foram 10 dias de exposição.
- E o que o espaço vazio nos revelou?



# Hubble Deep Field

- 1995: O Hubble foi apontado para o “nada”.
- O “nada” revelou-se estar repleto de galáxias (3 mil nesta imagem).
- Algumas destas estão a bilhões de anos-luz.



Crédito: R. Williams (STCsi), the Hubble Deep field Team and Nasa/ESA.

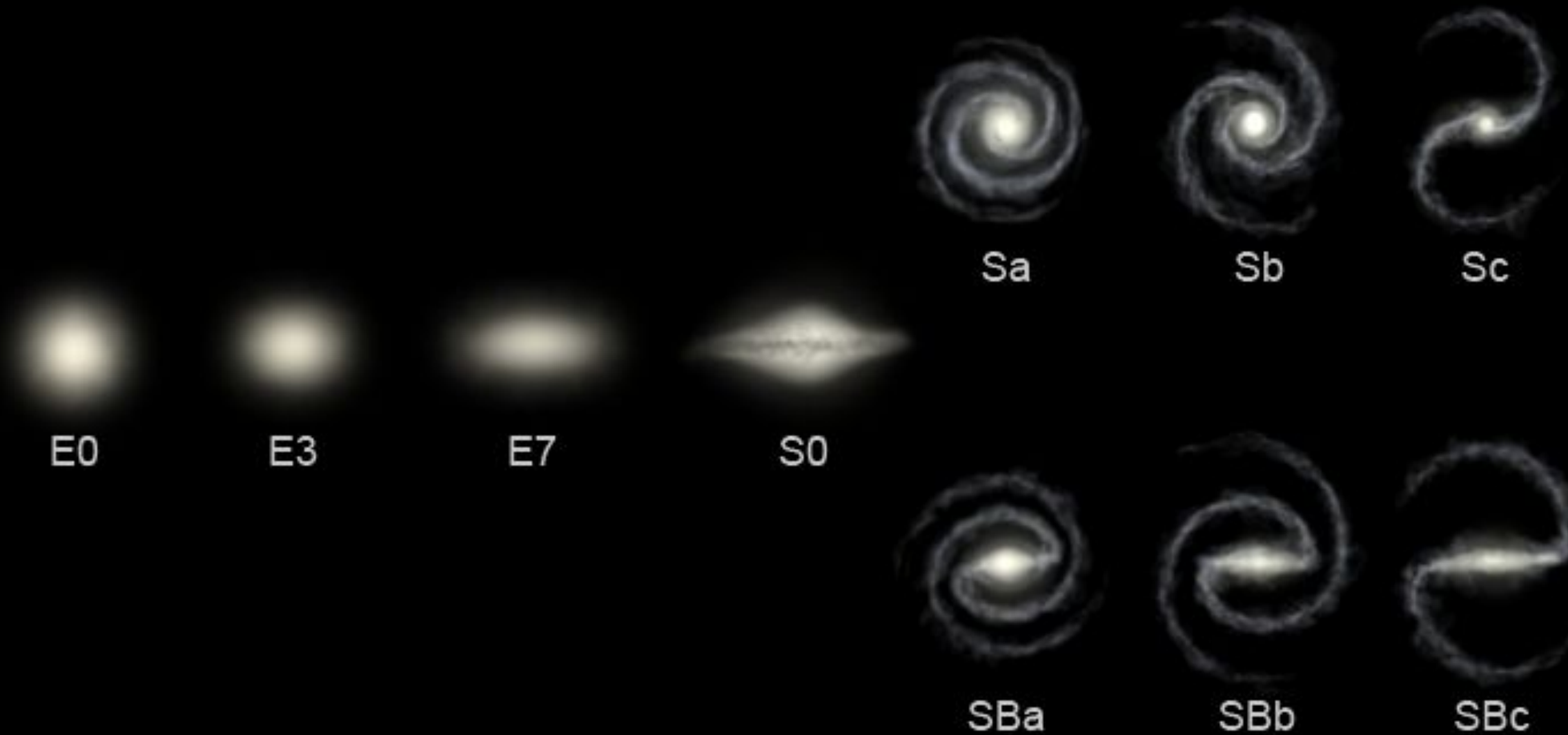
Hubble Deep Field

ST ScI OPO January 15, 1996 R. Williams and the HDF Team (ST ScI) and NASA

HST WFPC2



# Classificação das galáxias



*Crédito da imagem: Ville Koistinen.*



# Galáxias Elípticas (E)

- Elas possuem uma forma esférica ou elipsoidal.
- Esse tipo de galáxia é a mais comum encontrada no universo.
- Possuem pouco gás, pouca poeira e poucas estrelas jovens.
- Elas são subdivididas em E0 a E7 de acordo com seu achatamento.

**Galáxia IC 2006**

*Crédito da imagem: ESA/Hubble & NASA and the LEGUS Team, Acknowledgement: R. Gendler*



# Galáxias Espirais (S)

*Estas galáxias apresentam, quando vistas de frente, uma estrutura espiral.*

- **Sa:** esse tipo possui um núcleo grande e bem definido e seus braços são bastante curtos e enrolados
- **Sb:** esse tipo tem uma espiral comum, com núcleo e braços de tamanho médio
- **Sc:** esse tipo tem um núcleo pequeno com braços bem abertos, formando algo parecido com um “S”.



**Galáxia Messier 96**

*Crédito: ESA / Hubble & NASA e a Equipe LEGUS, Agradecimento: R. Gendler*



# Formas de uma Galáxia Espiral (S)



**Sa**

**Galáxia NGC 6814**

Crédito da imagem: ESA / Hubble & NASA;  
Agradecimento: Judy Schmidt



**Sb**

**Galáxia M51**

Crédito de imagem: NASA / Hubble



**Sc**

**Galáxia NGC 6946**

Crédito da imagem: ESA / Hubble & NASA, A. Leroy, KS Long

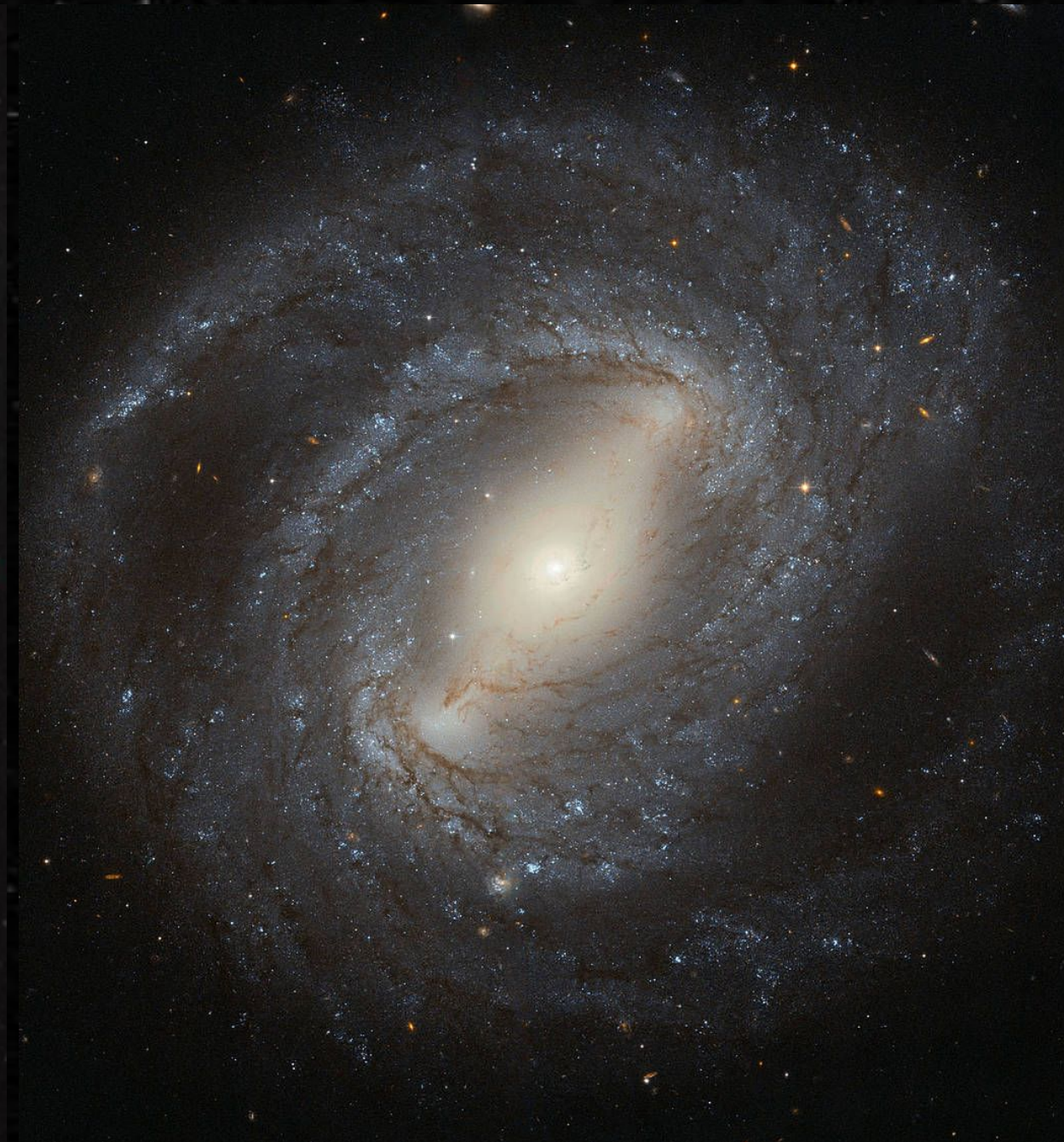


# Formas de Uma Galáxia Espiral Barrada (SB)



**SBa**

Galáxia Messier 109  
Crédito da imagem: NASA  
*Acknowledgement: Bob Franke*



**SBb**

Galáxia NGC 4394  
Crédito da imagem: ESA/Hubble & NASA,  
*Acknowledgement: Judy Schmidt*



**SBc**

Galáxia NGC 1365  
Image Credit & Copyright: Mike Selby, Leonardo Orazi



# Galáxias irregulares - (Irr)

- Não possui forma bem definida
- Facilmente diferenciada das demais galáxias
- Detém esse formato devido a interação com outras galáxias ou corpos celestes massivos
- Formadas por estrelas jovens e muitos gases



**Galáxia IC 3583**

*Crédito: ESA / Hubble & NASA*



# Galáxias Irregulares - (Irr)

*Existem 2 subclassificações entre as galáxias irregulares*

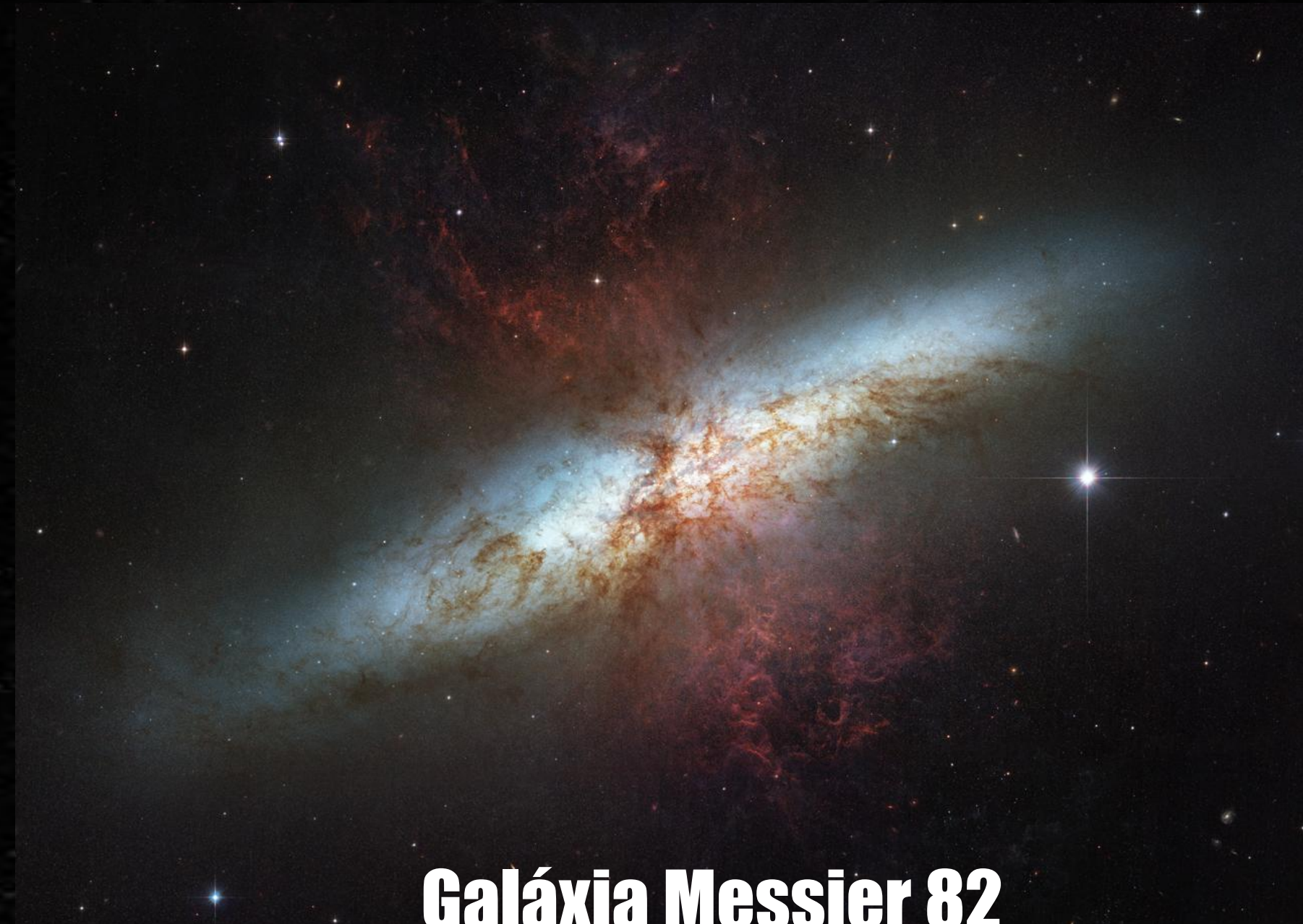
**Irr I:** São galáxias irregulares que apresentam um mínimo de organização, como o início de um braço espiral

**Irr II:** São galáxias extremamente desorganizadas.



**Galáxia NGC 4449**

*Crédito: ESA / Hubble & NASA*



**Galáxia Messier 82**

*Crédito: ESA / Hubble & NASA*



# Via Láctea: nossa galáxia mãe

**Tipo:** SB.

**Diâmetro:** 100 mil anos-luz.

**Estimativa da massa:** 100 bilhões de  $M_{\odot}$ .

**Estimativa do N° de estrelas:** 100 bilhões.

**Galáxia mais próxima:** Anã do Cão Maior.

Fonte: Nasa.

*As observações indicam que nossa galáxia está em rota de colisão com Andrômeda.*

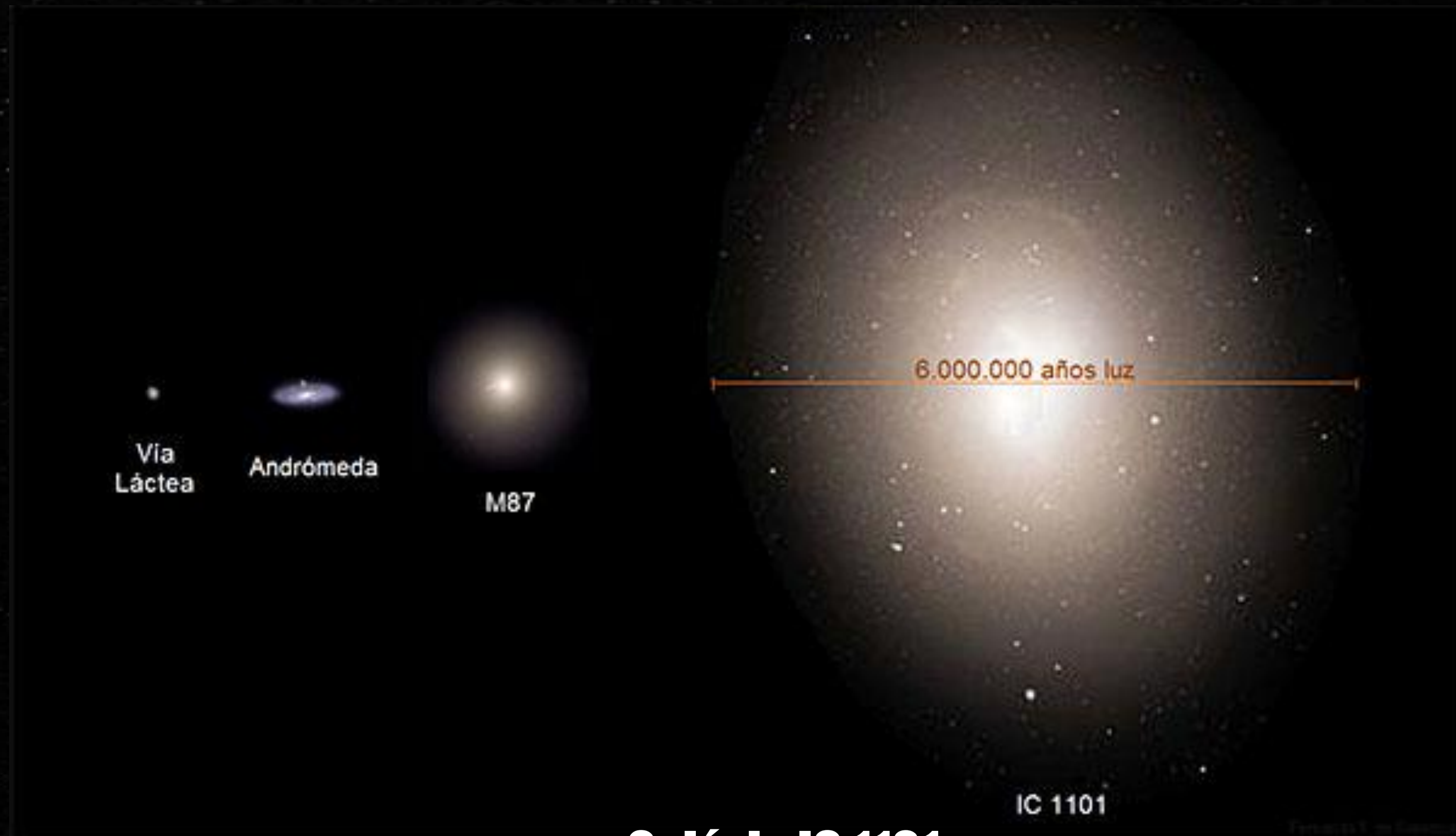


**A Roadmap to the Milky Way**

[artist's concept]



# Maior Galáxia já descoberta



**Galáxia IC 1101**

*Crédito: Fernando de Gorocica*



# Galáxia menos massiva já descoberta

Segue 2

$\theta$  Ari

A Massa dessa galáxia em um raio de meia-luz é menor que 150.000 massas solares

Raio de meia luz: raio da galáxia para o qual metade da luz que ela emite está saindo dessa região.

## Galáxia Segue 2

Crédito: Centre de Données astronomiques de Strasbourg/SIMBAD)



# Galáxias espirais em colisão

## NGC 2207 e IC 2163

- Na direção de Canis Major.
- Distantes 130 milhões de anos-luz da Terra.
- Observe NGC 2207 deforma a galáxia menor e menos massiva (IC 2163) devido a forte força de maré.
- Esta interação resulta na ejeção de estrelas e gás por uma distância de 100 mil anos-luz em direção à borda esquerda da imagem.



*Créditos: Nasa, ESA and The Hubble*



# **Fusão de Galáxias (Simulação)**





# Formação das Galáxias

- As galáxias foram criadas há bilhões de anos atrás, até onde se sabe. Todas as galáxias conhecidas possuem estrelas com idade de 10-11 bilhões de anos, o que significa que a formação dessas galáxias começaram por volta dessa época, algumas galáxias mais antigas começaram a se formar logo depois do Big Bang.
- Um modelo para a formação de galáxias é o da coalescência de galáxias menores, que ao longo de bilhões de anos vão se fundindo até formar as galáxias maiores que conhecemos. Um exemplo deste processo seria dado pela colisão entre as galáxias espirais NGC 2207 e IC 2163.



# Formação de Galáxias

(Simulação)





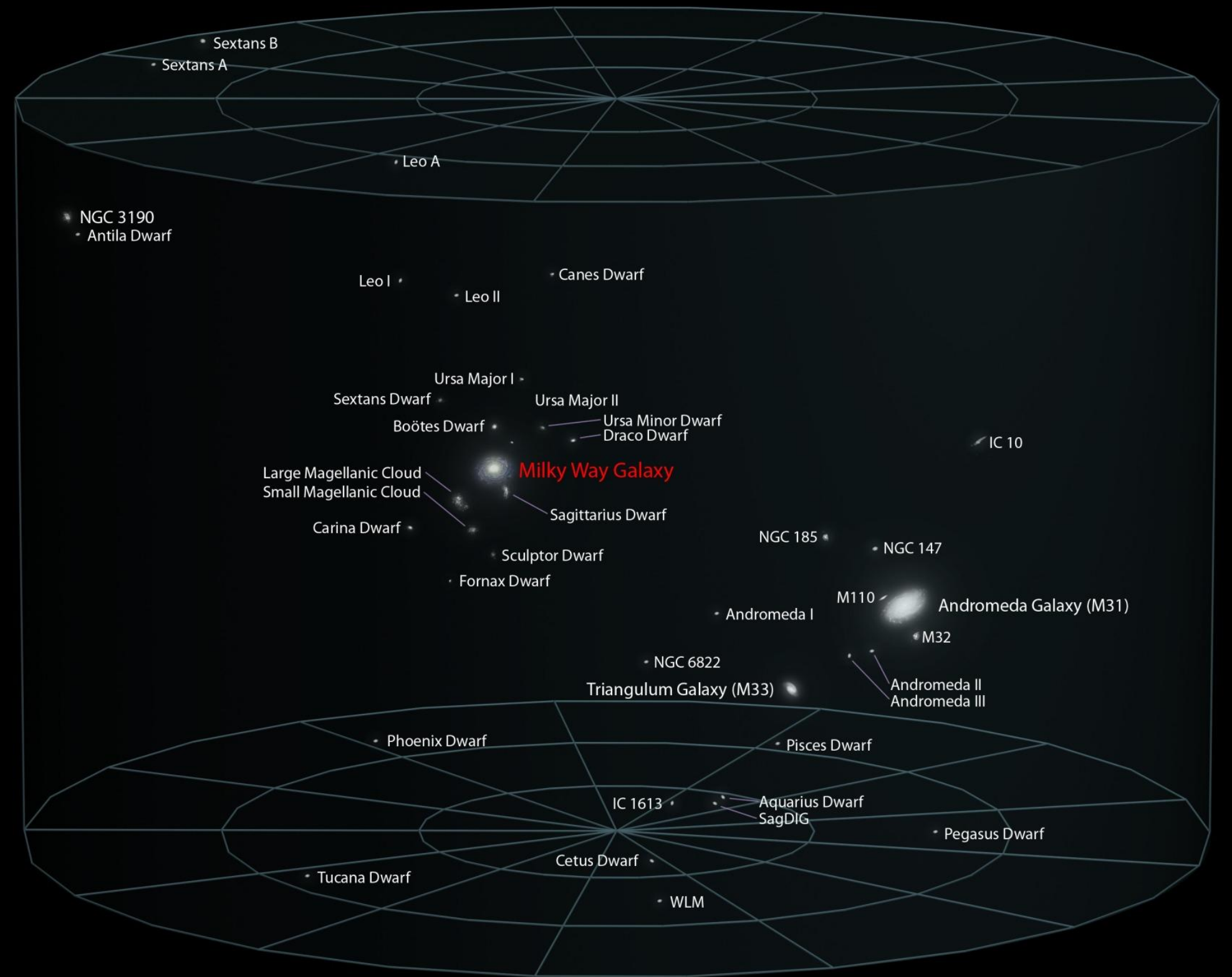
# Distribuição de galáxias

**Grupo:** Conjunto de até 50 galáxias ligadas gravitacionalmente (massa da ordem de  $10^{13} M_{\odot}$ ).

**Aglomerado:** Estrutura contendo centenas a milhares de galáxias ligadas gravitacionalmente (massa da ordem de  $10^{15} M_{\odot}$ ).

**Superaglomerado:** Grande estrutura formada por vários aglomerados (massa da ordem de  $10^{16} M_{\odot}$ ).

# Local Galactic Group



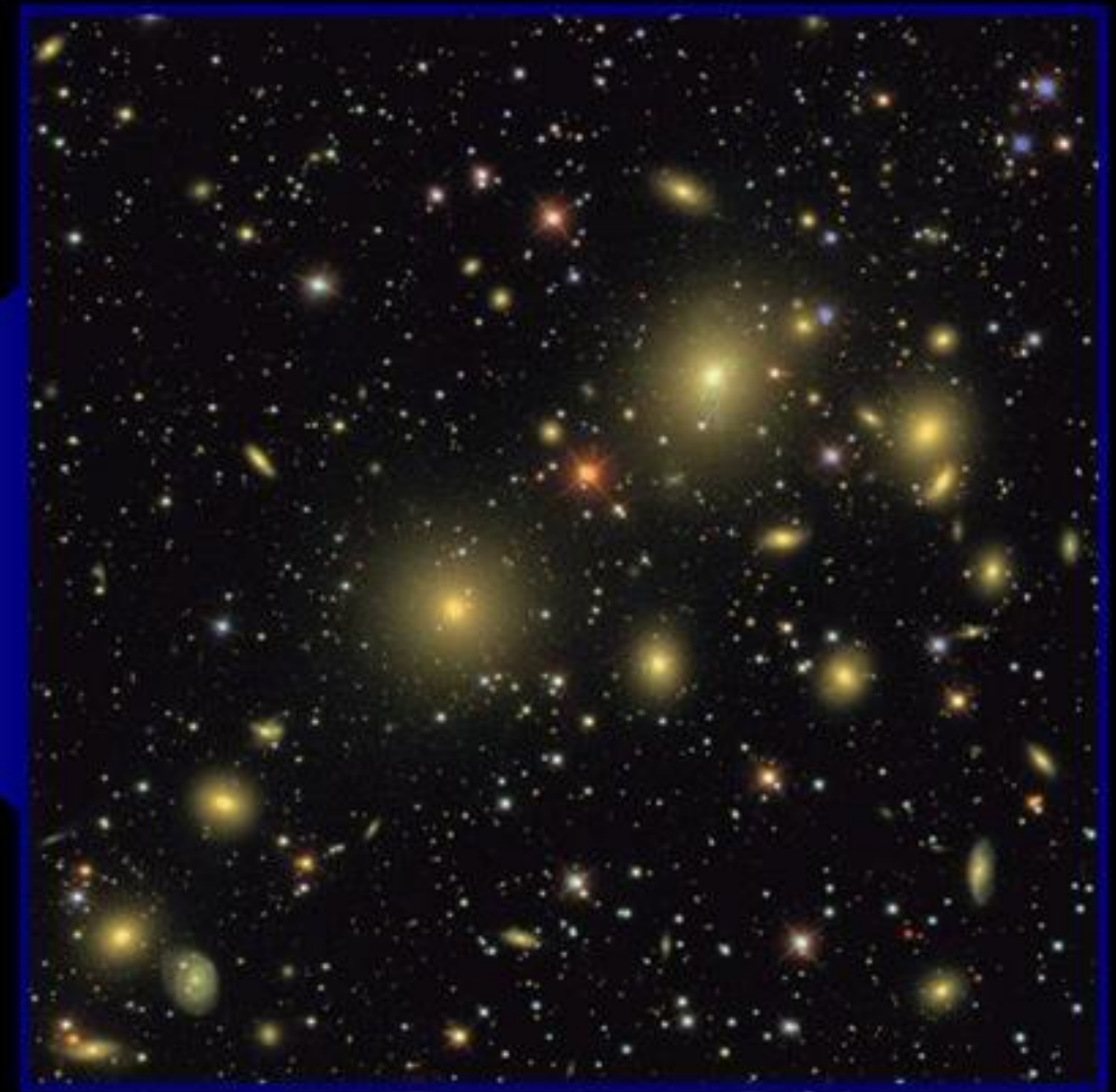
Créditos: Artigo: Andromeda and the Local Group



# Distribuição de galáxias pelo universo

## Projetos

- SDSS (Sloan Digital Sky Survey).
- VIMOS (Very Large Telescope da ESO).
- 2df Galaxy Redshift Survey  
(Telescópio Anglo-Australiano - AAO)



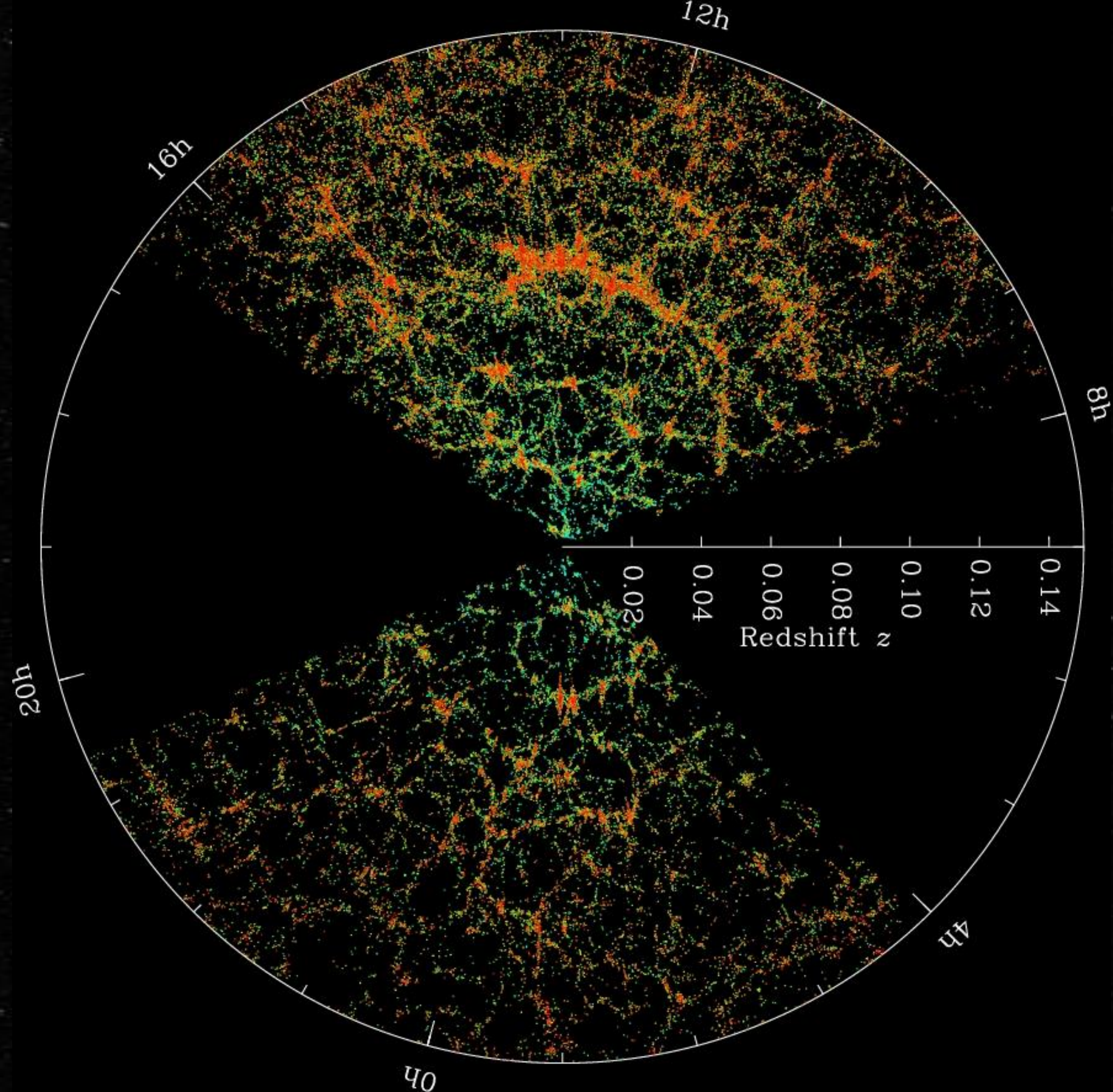


# Mapa do universo

- Cada ponto na imagem é uma galáxia.
- Distância de 2 bilhões de anos-luz.
- As galáxias estão concentradas em aglomerados e filamentos.
- Há gigantescos espaços vazios entre os filamentos.
- 90% das galáxias ocupam menos de 10% do volume do espaço.

## SDSS - III map of the universe

Crédito: M. Blanton and the Sloan Digital Sky Survey





**Obrigado!**

**Perguntas?**



# Referências

- Introdução à Astronomia - (INPE 1º edição)
- Foto de Victor Lima @victorlimaphoto:  
Conheça mais sobre o seu trabalho em: <https://www.trilhadeestrelas.com>
- <http://www.if.ufrgs.br/~fatima/ead/galaxias.htm>
- <http://lilith.fisica.ufmg.br/~dsoares/reino/irregular.htm>
- [https://ppgenfis.if.ufrgs.br/mef008/aulas\\_11/Galileu\\_observacoes\\_tel\\_v3.htm](https://ppgenfis.if.ufrgs.br/mef008/aulas_11/Galileu_observacoes_tel_v3.htm)
- <https://www3.unicentro.br/petfisica/2016/04/08/edwin-powell-hubble-1889-1953/>



# Referências

- VIMOS projeto da ESO (Mapa do Universo):  
<https://www.eso.org/public/announcements/ann16086/>
- Mapa do Universo (SDSS-III)  
<http://www.sdss3.org/science/>
- Segue 2 (menor galáxia já descoberta)  
<http://www.sci-news.com/astronomy/article01147-segue-2-dwarf-galaxy.html>
- Menor galáxia já descoberta  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0004-637X/770/1/16/pdf>
- Dados da Via Láctea:  
<https://asd.gsfc.nasa.gov/blueshift/index.php/2015/07/22/how-many-stars-in-the-milky-way/>



# Fonte das imagens e vídeos

- Galáxia NGC 2276:

<https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2021/hubble-views-lopsided-galaxy-ngc-2276>

- Aglomerado de galáxias RCS2 J2327:

<https://esahubble.org/images/potw1752b/>

- **M31: A Galáxia de Andrômeda:**

<https://apod.nasa.gov/apod/ap181217.html>

- Aglomerado de galáxias SDSS J0333 + 0651:

<https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2018/hubbles-galaxy-cluster-cornucopia>

- Galáxias em colisão: NGC 2207 e IC 2163

<https://hubblesite.org/contents/media/images/1999/41/914-Image.html>

- NGC 4826:

<https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2021/hubble-looks-at-a-black-eye-galaxy>



# Fonte das imagens e vídeos

- NGC 4100:

<https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2020/hubble-spots-stretching-spiral>

- Galáxia Messier 96:

<https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/hubble-peers-into-the-heart-of-a-galactic-maelstrom>

- NGC 6814:

<https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2016/hubble-spies-a-spiral-snowflake>

- Galáxia M51:

[https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image\\_feature\\_2457.html](https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_2457.html)

- NGC 6946

<https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2021/hubble-views-a-dazzling-fireworks-galaxy>

- Galáxia M82

<https://apod.nasa.gov/apod/ap060425.html>



# Fonte das imagens e vídeos

- Simulação de formação das galáxias:

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_Ssc1GsqHds&t=0s](https://www.youtube.com/watch?v=_Ssc1GsqHds&t=0s)

- Mapa de combinação linear interna

[https://lambda.gsfc.nasa.gov/product/map/current/m\\_images.cfm](https://lambda.gsfc.nasa.gov/product/map/current/m_images.cfm)

- Júpiter e três de suas luas

<https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2017/osiris-rex-takes-closer-image-of-jupiter>

- Galáxia NGC 4394

<https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2016/hubble-spies-the-barred-spiral-galaxy-ngc-4394>

- Galáxia NGC 1365

<https://apod.nasa.gov/apod/ap210108.html>



# Fonte das imagens e vídeos

- Galáxia IC 3583  
<https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2016/hubble-spotlight-on-irregular-galaxy-ic-3583>
- Mapa do universo (SDSS-III):  
[https://classic.sdss.org/includes/sideimages/sdss\\_pie2.html](https://classic.sdss.org/includes/sideimages/sdss_pie2.html)
- Galáxia NGC 4449  
<https://apod.nasa.gov/apod/ap110225.html>
- Galáxia IC 1101 (maior galáxia do universo)  
<https://www.constellation-guide.com/ic-1101/>
- Galáxia Messier 109  
<https://apod.nasa.gov/apod/ap130523.html>



# Fonte das imagens e vídeos

- Galáxias em colisão: NGC 2207 e IC 2163

<https://svs.gsfc.nasa.gov/30941>

- Imagem Grupo local

<https://howfarawayisit.com/wp-content/uploads/2020/07/Andromeda-and-the-Local-Group-2020.pdf>

- Hubble Deep Field:

[https://esahubble.org/science/deep\\_fields/](https://esahubble.org/science/deep_fields/)

<https://sci.esa.int/web/hubble/-/51226-hubble-census-finds-galaxies-at-redshifts-9-to-12>



# Recomendação de vídeos

- Nasa - Formação de Galáxias

<https://youtu.be/Ev2JiC-bF9I>

- Nascimento, Vida e Morte das Galáxias

<https://youtu.be/nkY3cMIFNn8>

- Maior galáxia no Universo

[https://www.youtube.com/watch?v=UE8yHySiJ4A&ab\\_channel=DeepAstronomy](https://www.youtube.com/watch?v=UE8yHySiJ4A&ab_channel=DeepAstronomy)

- Hubble Ultra Deep Field

<https://www.youtube.com/watch?v=fmvWhvpQn7k>