

Os aglomerados de galáxias

As galáxias não estão espalhadas aleatoriamente no Universo. Em vez disso, estudos sobre a sua distribuição nos revelam que a maioria das galáxias está gravitacionalmente associadas se reunindo em **aglomerados de galáxias**.

Os aglomerados de galáxias podem ser classificados de acordo com várias propriedades. Por exemplo:

- riqueza (número de membros)
- forma (regular (esférica, achatada) ou irregular)
- conteúdo de galáxias: rico em espirais, pobre em espirais, rico em elípticas

Os aglomerados podem conter um número bastante variado de galáxias. Em função disso, os astrônomos classificam os aglomerados de galáxias em

- aglomerados ricos

Os aglomerados ricos chegam a possuir milhares de galáxias. O aglomerado de galáxias mais rico que está mais próximo de nós é o aglomerado Virgo, situado a 60 milhões de anos-luz da nossa Galáxia. Ele contém cerca de 2500 galáxias, a maior parte delas elípticas.

- aglomerados pobres

Os aglomerados pobres em geral possuem apenas 20 ou 30 galáxias. Por este motivo eles são também chamados de **grupos de galáxias**. Os grupos de galáxias são muito mais numerosos do que os aglomerados ricos.

O Grupo Local, o aglomerado de galáxias ao qual a nossa Galáxia pertence, é formado por cerca de 30 galáxias apenas.

Por outro lado, a forma global de um aglomerado está relacionada com os tipos de galáxias dominantes que ele contém. Os aglomerados regulares, ricos, são formados por uma maioria de galáxias elípticas e SO. Por exemplo, aproximadamente 80% das galáxias pertencentes ao aglomerado Coma são elípticas. Já os aglomerados irregulares, tais como o aglomerado Virgo e o aglomerado Hercules, possuem uma mistura mais equilibrada de tipos de galáxias.

Um outro ponto importante a destacar no estudo dos aglomerados de galáxias é que

alguns aglomerados são intensos emissores de radiação rádio enquanto que outros emitem raios X.

O Grupo Local de Galáxias

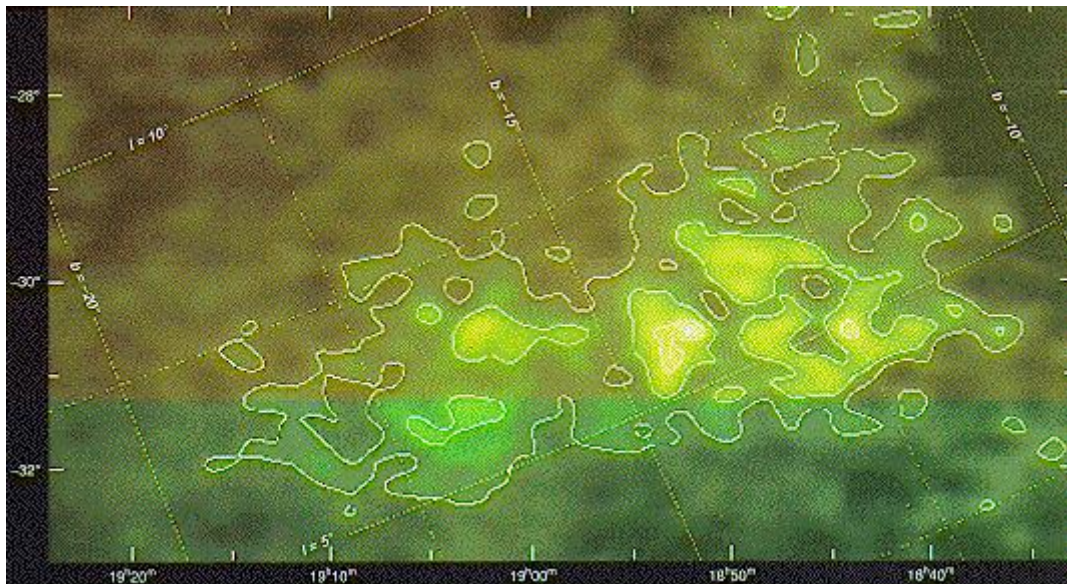
A nossa Galáxia faz parte de um aglomerado pobre, um pequeno grupo de galáxias que é chamado de **Grupo Local**.

O Grupo Local é dominado por duas galáxias espirais gigantes, a galáxia Andrômeda e a nossa própria Galáxia. A terceira maior galáxia do Grupo Local é a galáxia espiral Triangulum (M33).

Além da galáxia Messier 33, uma galáxia tipo Sc de massa intermediária, existem no Grupo Local mais 15 galáxias elípticas e 13 irregulares. A maioria das galáxias pertencentes ao Grupo Local são elípticas anãs.

As galáxias irregulares, Grande Nuvem de Magalhães e Pequena Nuvem de Magalhães, são satélites da nossa Galáxia. Do mesmo modo, as galáxias Messier 32 e NGC 205 são galáxias satélites da grande galáxia Andrômeda.

O Grupo Local tem um diâmetro de cerca de 3 milhões de anos-luz e sua massa total é de $5 \times 10^{12} M_{\text{solares}}$.



copyright: R. Ibata, M. Irwin, and G. Gilmore

A imagem acima mostra a galáxia SagDEG abreviação de **Sagittarius Dwarf Elliptical Galaxy** (SagDEG). A SagDEG está localizada a cerca de 80000 anos-luz da nossa Galáxia, na constelação Sagittarius, e foi descoberta somente em 1994 pelos astrônomos R. Ibata, M. Irwin, e G. Gilmore. Até outubro de 2005 ela era considerada a galáxia mais próxima de nós,



copyright: AURA

tendo superado a Grande Nuvem de Magalhães que durante muitos anos foi considerada a galáxia mais próxima da nossa.

A galáxia SagDEG no momento está passando por um "encontro" com a nossa Galáxia, o que, provavelmente, irá perturbá-la e modificá-la. Esta galáxia possui um brilho superficial muito baixo e, por esta razão, ficou tanto tempo sem ser conhecida. No entanto, ela é bastante grande, com cerca de 10000 anos-luz de comprimento. A galáxia SagDEG possui 4 aglomerados globulares, M54 (imagem à direita), Arp 2, Terzan 7 e Terzan 8, que provavelmente serão capturados pela nossa Galáxia, enriquecendo o "nosso" halo.

As galáxias pertencentes ao Grupo Local

As galáxias do Grupo Local			
Galáxia	Ascensão Reta	Declinação	Distância (x 1000 anos-luz)
WLM (Wolf-Lundmark-Melotte)	00:02.0	-15:28	3400
IC 10	00:20.4	+59:18	4200
Cet dw	00:26.1	-11:02	2800
NGC 147	00:33.2	+48:31	2400
And III	00:35.4	+36:31	2900
NGC 185	00:39.0	+84:20	2300
M110	00:41.3	+41:41	2900
And IV (pode ser apenas um grande aglomerado globular na galáxia M31 e não uma galáxia. Pode também ser uma galáxia muito mais longínqua e não pertencente ao Grupo Local)	00:42.5	+40:34	2900
M 32	00:42.7	+40:52	
M 31	00:42.7	+41:16	2900
And I	00:45.7	+38:00	2900
SMC	00:51.7	-73:14	210
Scl dw	01:00.0	-33:42	300
LGS 3 (Local Group Suspected 3)	01:03.8	+21:53	3000
IC 1613	01:05.1	+02:08	2900
And V	01:10.3		2900
And II	01:16.4	+33:27	2900
M 33	01:33.9	+30:39	3000

Phe dw	01:51.1	-44:27	1600
For dw	02:39.9	-34:32	500
UGCA 86 (pode não ser membro do Grupo Local)	03:59.9	+67:08	6200
UGCA 92	04:27.4	+63:30	4700
LMC	05:19.7	-68:57	179
Car dw	06:14.6	-50:58	360
Leo A (pode não ser membro do Grupo Local)	09:59.4	+30:45	2500
Sex B	10:00.0	+05:20	4700
NGC 3109	10:03.1	-26:09	4500
Ant dw	10:04.1	-27:20	4600
Leo I	10:08.5	+12:18	900
Sex A	10:11.1	-04:43	5200
Sex dw	10:13.2	-01:37	320
Leo II	11:13.5	+22:10	
GR 8 (pode não ser membro do Grupo Local)	12:58.7	+14:13	7900
UMi dw	15:08.8	+67:12	240
Dra dw	17:20.1	+57:55	280
Galáxia (nossa Galáxia)	17:45.6	-28:56	28
SagDEG (Sagittarius Dwarf Elliptical Galaxy)	18:55	-30:30	80
SagDIG (Sagittarius Dwarf Irregular Galaxy)	19:30.1	-17:42	4200
NGC 6822	19:44.9	-14:49	1800
Aqr dw	20:46.8	-12:51	3400
IC 5152 (pode não ser membro do Grupo Local)	22:06.1	-51:17	5800
Tuc dw	22:41.7	-64:25	3200
UKS2323-326	23:26.5	-32:23	4700
And VII	23:27.8	+50:35	3000
And VI	23:51.7	+24:36	2800

Outros grupos de galáxias

O Grupo Compacto Hickson 87

O Grupo Compacto Hickson 87 (Hickson Compact Group 87 - HCG 87) é um conjunto

de quatro galáxias localizado na constelação Capricornus a uma distância de cerca de 400 milhões de anos-luz de nós. Este grupo de galáxias tem um diâmetro de 52 kpc, o que corresponde a cerca de 170000 anos-luz.

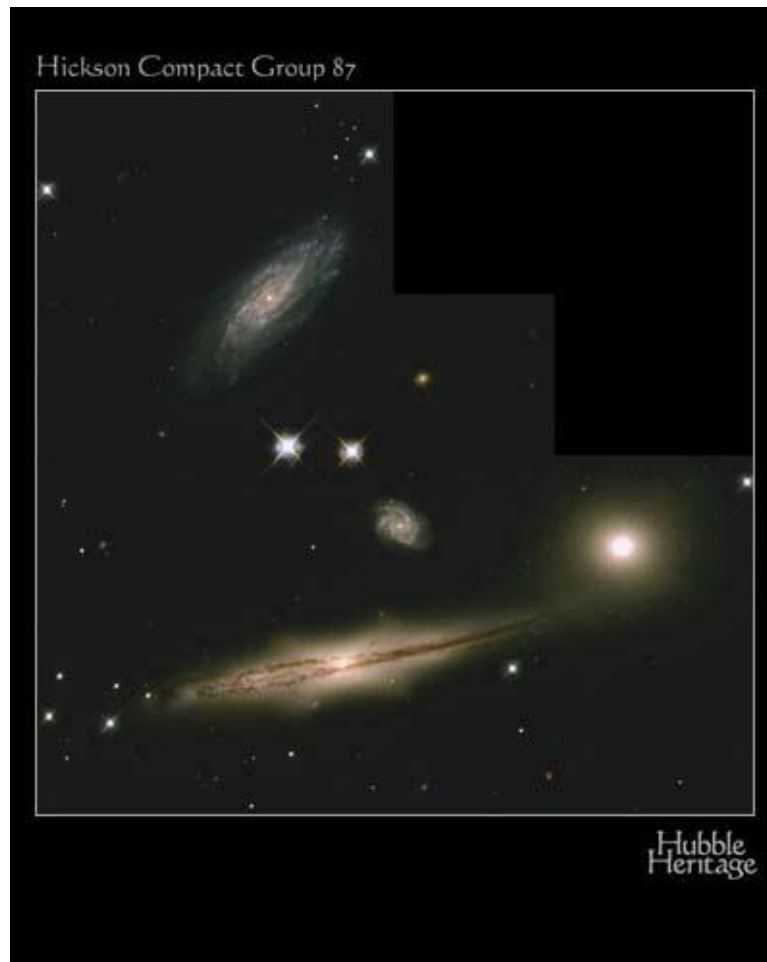
Esta imagem foi obtida pelos astrônomos Sally Hunsberger (Lowell Observatory, Flagstaff, Arizona) e Jane Charlton (Pennsylvania State University) usando a Wide Field and Planetary Camera 2 do Hubble Space Telescope. Ela nos mostra os complexos detalhes que existem nas camadas de poeira do maior objeto do grupo, a galáxia HCG 87a. Esta galáxia tem a forma de um disco mas está tão inclinada em relação a nós que a vemos quase de perfil.

Tanto a galáxia 87a como sua vizinha de forma elíptica, a galáxia 87b, têm "núcleos galácticos ativos" (AGN), onde buracos negros supermassivos engolem o gás que está na sua vizinhança. Uma fraca "ponte" de estrelas e gás, produzida por efeito de maré, pode ser vista se estendendo da galáxia 87a, vista de borda, e as galáxias elípticas.

O terceiro membro do grupo, a galáxia espiral 87c, pode ser uma "galáxia starburst", um tipo de galáxia que estar passando por um violento processo de formação de estrelas.

Estas três galáxias estão tão próximas umas das outras que a interação gravitacional entre elas modifica suas estruturas e altera seus processos de evolução.

O quarto elemento deste grupo deve ser a pequena galáxia espiral que está localizada próxima ao centro do grupo. No entanto, alguns astrônomos acreditam que ela é um objeto situado muito mais distante que as outras e não está relacionada com este grupo.



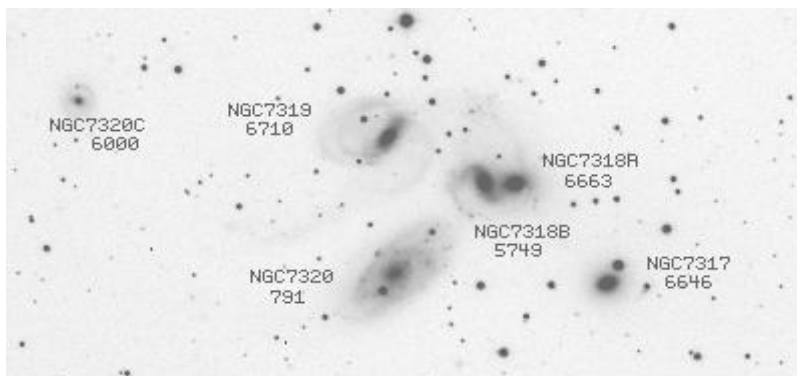
O Quinteto de Stephan

Este é o "Quinteto de Stephan", um grupo de cinco galáxias que está localizado na constelação Pegasus. Este grupo é formado pelas galáxias NGC 7317, NGC 7318A, NGC 7318B, NGC 7319 e NGC 7329. Este grupo apresenta uma característica especial uma vez que enquanto quatro de suas galáxias apresentam deslocamentos para o vermelho nas linhas espectrais grandes mas similares, a galáxia NGC 7320, que aparenta ser membro do grupo, mostra um deslocamento para o vermelho muito menor. Alguns astrônomos acreditam que a galáxia NGC 7320 não pertença ao "Quinteto de Stephan" e seja membro de um outro grupo, o grupo NGC 7331.



copyright: N. A. Sharp / NOAO / AURA / NSF

Esta imagem mostra os deslocamentos para o vermelho das galáxias do "Quinteto de Stephan". Note que há uma sexta galáxia na figura, NGC 7320C, que embora apresente um deslocamento para o vermelho alto, semelhante ao das quatro outras galáxias do quinteto, não pertence a este grupo.

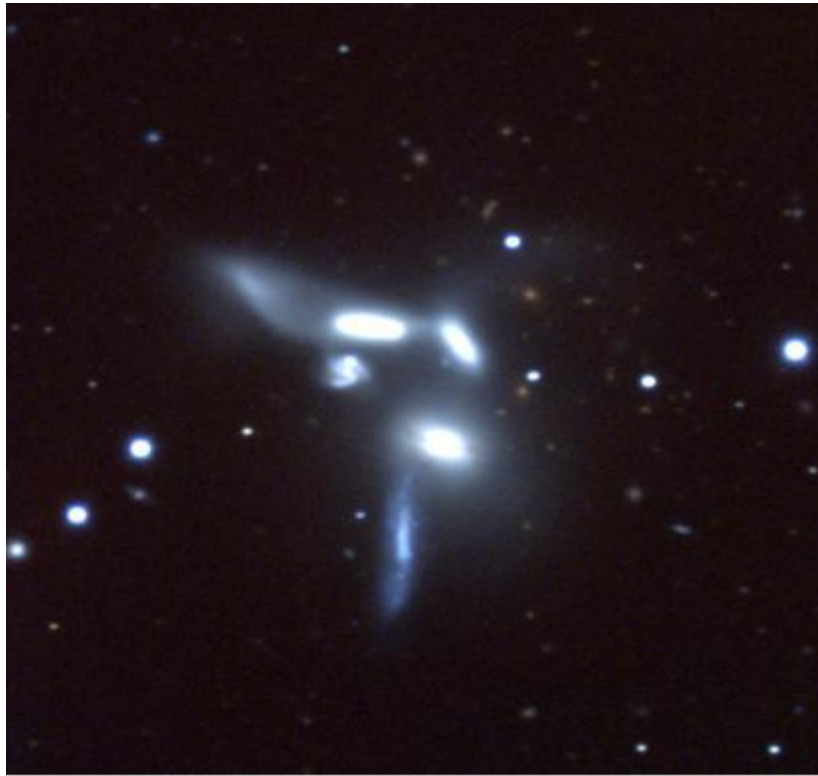


copyright: N. A. Sharp / NOAO / AURA / NSF

O Sexteto de Seyfert

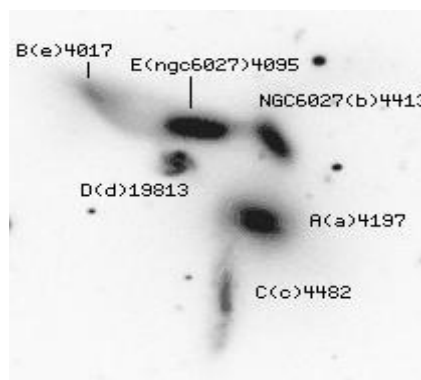
A imagem abaixo mostra o "Sexteto de Seyfert", como o nome diz, um grupo de 6 galáxias localizadas na constelação Serpens. Este grupo se caracteriza por possuir uma galáxia que apresenta um deslocamento para o vermelho completamente diferente das outras cinco. Enquanto que cinco de suas galáxias apresentam deslocamentos para o vermelho bastante similares, entre 4000 e 4500 quilômetros por segundo, a sexta galáxia tem um deslocamento para o vermelho de cerca de 20000 quilômetros por

segundo. Alguns astrônomos acreditam que esta galáxia não pertence ao grupo sendo um objeto muito mais distante do que as outras cinco.



copyright: REU program / N. A. Sharp / NOAO / AURA / NSF

Esta imagem identifica as galáxias do "Sexteto de Seyfert". O número escrito na imagem é o deslocamento para o vermelho, em quilômetros por segundo, de cada objeto. Pode-se identificar a galáxia anômala graças ao seu deslocamento para o vermelho de 19813 quilômetros por segundo.



copyright: REU program / N. A. Sharp
NOAO / AURA / NSF

Os aglomerados de galáxias

O Aglomerado Virgo

O Aglomerado de Virgo está afastado cerca de 60 milhões de anos-luz de nós e é o aglomerado rico mais próximo do Grupo Local. Isto o coloca como sendo o aglomerado de galáxias irregular mais próximo da nossa Galáxia. O aglomerado Virgo é muito rico, possuindo mais de 2500 galáxias.



copyright: AURA/NOAO/NSF

Esta é a região das galáxias M84/M86 pertencentes ao aglomerado Virgo. Esta imagem, obtida com o Mayall Telescope de 4 metros do Kitt Peak National Observatory, nos Estados Unidos, nos mostra que entre as brilhantes galáxias M 86 (próxima ao centro) e M 84 (na direita) existem muitas outras galáxias, elípticas ou lenticulares, mais fracas.



Esta imagem da região das galáxias M84/M86 no aglomerado Virgo foi obtida com o UK Schmidt Telescope do Anglo-Australian Observatory. Ela nos mostra que as galáxias deste enorme aglomerado de galáxias são muito maiores e estão mais densamente agrupadas. Note que os envoltórios mais externos, e bastante fracos, das galáxias M84 e M86 se aproximam bastante. Veja também que alguns detalhes da estrutura das galáxias mais fracas podem ser observados.

O aglomerado Abell 2218

Esta é a imagem do aglomerado de galáxias Abell 2218, obtida por Andrew Fruchter e seus colaboradores do Space Telescope Science Institute (STScI), usando a Wide Field and Planetary Camera 2 do Hubble Space Telescope. Quase todos os objetos brilhantes que vemos nela são galáxias deste aglomerado. O aglomerado Abell 2218, situado a cerca de três bilhões de anos-luz de nós na constelação Draco do hemisfério norte, é muito compacto e possui uma massa muito grande. Como consequência, sua gravidade curva e focaliza a luz proveniente de galáxias que estão situadas atrás dele. Estas galáxias aparecem na imagem como arcos alongados e fracos. Este é o processo conhecido como **lente gravitacional**. Um exemplo simples de um efeito análogo ao processo de lente gravitacional pode ser obtido olhando-se lâmpadas distantes na rua através do vidro de um copo de vinho.



copyright: Andrew Fruchter (STScI) et al., WFPC2, HST, NASA

O aglomerado Centaurus

Este é o aglomerado Centaurus, visível no hemisfério sul. Ele está localizado na constelação Centaurus.



copyright: NOAO / AURA / NSF

O aglomerado Coma

Localizado na constelação Coma Berenices, este aglomerado contém mais de 1000 galáxias. A maioria de suas galáxias é do tipo elíptica (E) ou então lenticulares (SO).



copyright: Omar Lopez-Cruz / Ian Shelton / NOAO / AURA / NSF

O aglomerado Hydra

Este é o distante aglomerado de galáxias que observamos na constelação Hydra.



copyright: NOAO / AURA / NSF

Superaglomerados de galáxias

O processo de aglomeração de galáxias possui estruturas ainda maiores do que a dos grupos e aglomerados. Em várias regiões do Universo alguns aglomerados interagem formando estruturas imensas que são os **superaglomerados de galáxias**.

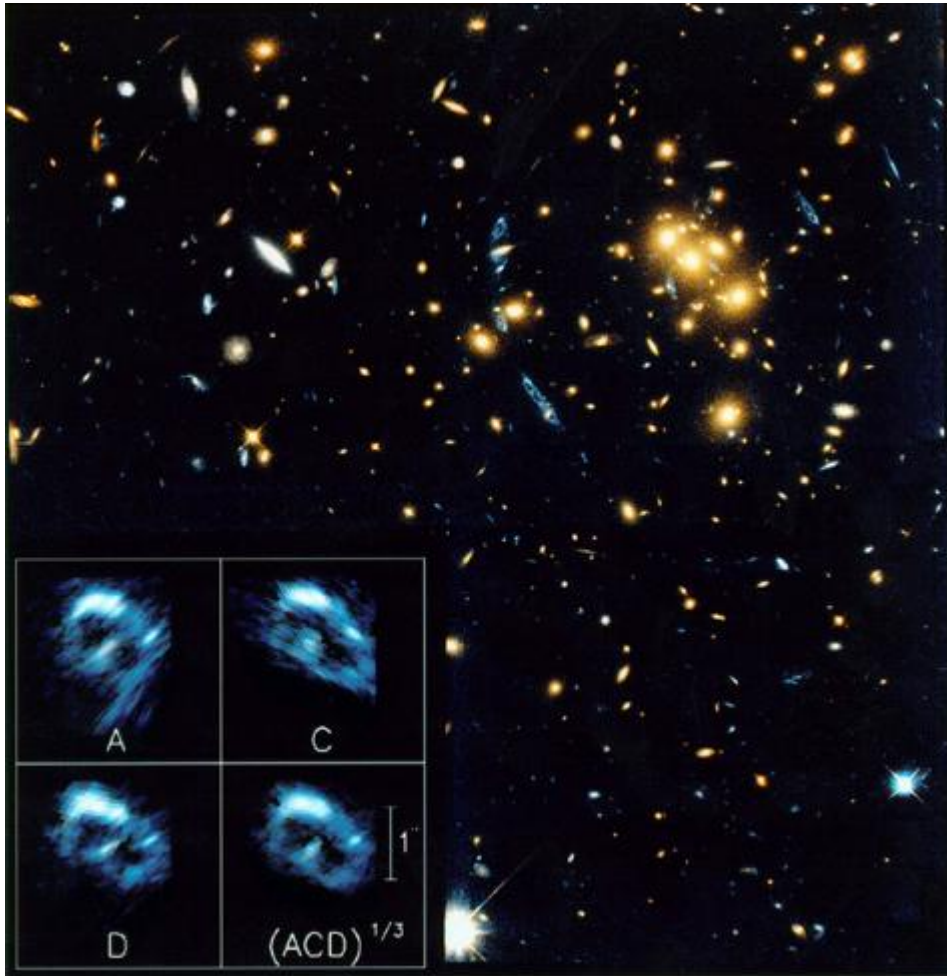
O nosso Grupo Local é um membro externo distante de um superaglomerado de galáxias do qual o aglomerado Virgo é o membro dominante.

A enorme massa do aglomerado Virgo age gravitacionalmente sobre as galáxias e os grupos de galáxias que estão à sua volta. Existem evidências de que o aglomerado Virgo está acelerando o Grupo Local na sua direção. Deste modo, o Grupo Local deverá, algum dia, se fundir com este enorme aglomerado de galáxias formando o Superaglomerado Local ou Superaglomerado Virgo.

Olhando para trás no tempo

A estrutura do Universo é bastante complicada. Com a entrada em funcionamento de poderosos telescópios, tais como o Hubble Space Telescope, o W. M. Keck Telescope, o VLT, etc. tivemos, pela primeira vez, a oportunidade de detectar, e observar, aglomerados de galáxias situados a distâncias inacreditáveis de nós. Estes aglomerados foram formados no Universo primordial e obter suas imagens, é o mesmo que olhar para trás no tempo.

A imagem abaixo, obtida por Wesley N. Colley, J. Anthony Tyson e Edwin L. Turner, usando o Hubble Space Telescope, nos mostra um destes aglomerados distantes. O aglomerado CL 0024+1654 é um grande aglomerado de galáxias localizado a cinco bilhões de anos-luz da Terra. Ele se destaca pela sua riqueza, um grande número de galáxias em interação, e também por mostrar uma magnífica **lente gravitacional**. As linhas azuis situadas na parte da frente da figura são imagens de uma galáxia espiral que está localizada atrás do aglomerado CL 0024+1654. Estas imagens da galáxia espiral, as linhas azuis, estão sendo produzidas pelo processo de lente gravitacional.



copyright: W. N. Colley, J. A. Tyson e E. L. Turner / Hubble Space Telescope / NASA / ESA

Hoje sabemos que, há bilhões de anos, quando o Universo começou a construir suas estruturas em larga escala, os aglomerados de galáxias continham muito mais galáxias espirais do que eles têm hoje. Isto pode ser explicado considerando-se que estes aglomerados foram, ao longo deste tempo imenso, certamente perturbados por colisões e "fusões" que, inevitavelmente, ocorreram no seu interior.