

**Grupo de Astronomia
da
Universidade da Madeira**

Via Láctea, a Nossa Galáxia

Laurindo Sobrinho

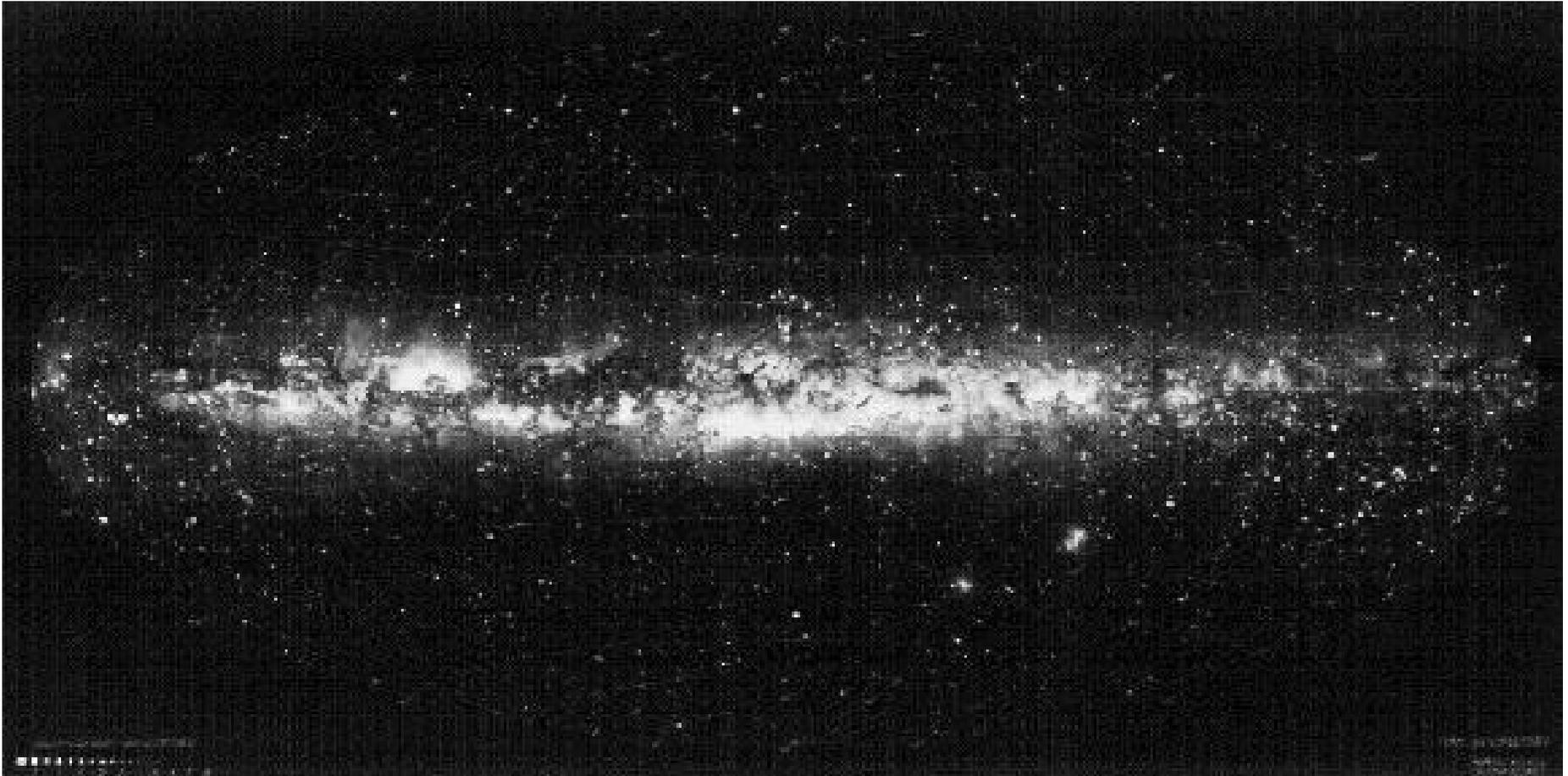
**Semana da Astronomia
24 de Julho de 2001**

Via Láctea

Se olharmos para o Céu numa noite de Verão limpa e escura veremos uma espécie de nuvem que se estende na direcção Norte-Sul. Ao longo da história atribuíram-se vários nomes a esta mancha nebulosa, entre os quais aquele que ainda hoje utilizamos :

Via Láctea (o nome deriva do seu aspecto esbranquiçado)

(c) Lund Observatory



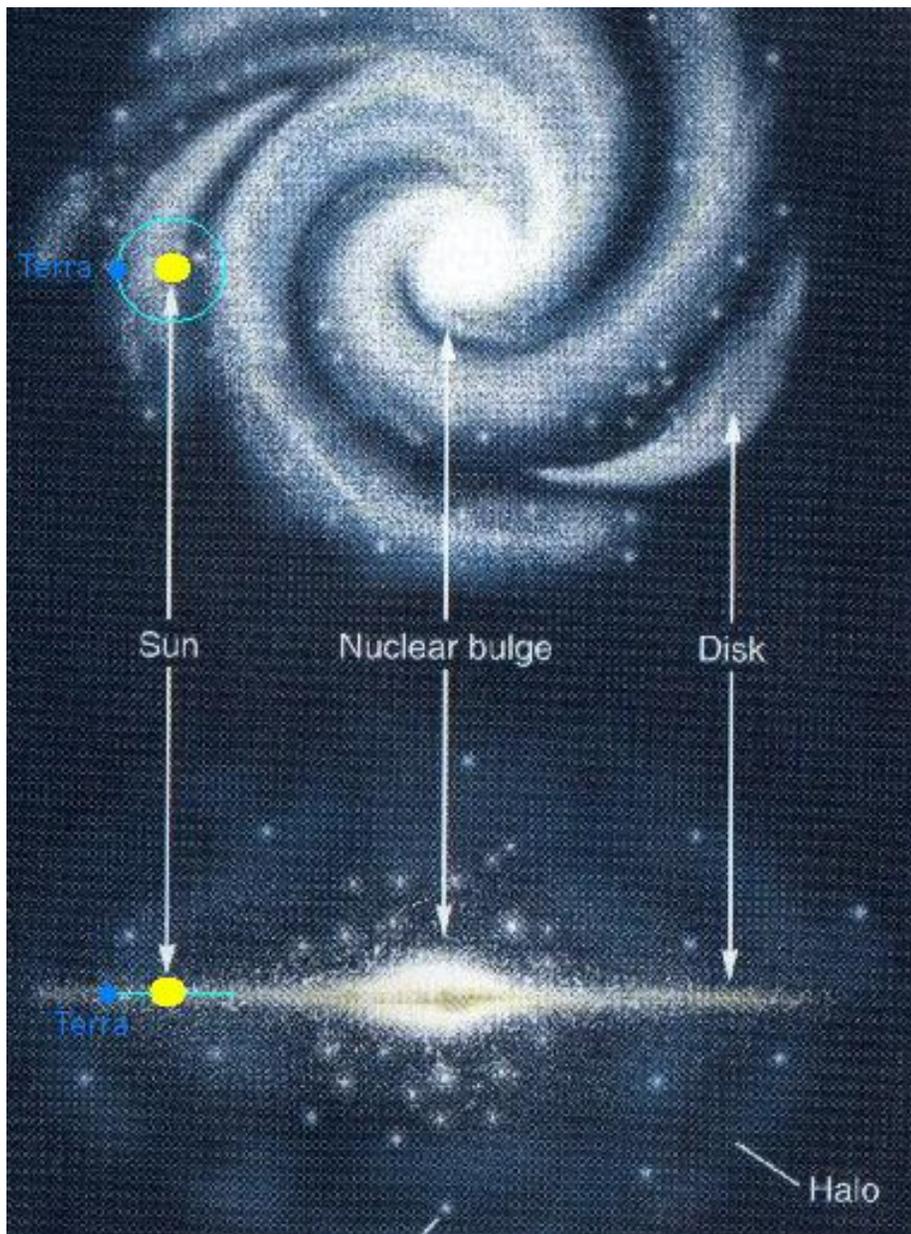


Região central da Via Láctea

Com a chegada do Telescópio foi possível observar de mais perto a Via Láctea e verificar que aquilo que inicialmente parecia uma nuvem era na realidade uma grande concentração de estrelas distantes.

O Sistema Solar faz parte de uma galáxia, do tipo espiral, que comporta 200 000 milhões de estrelas.

200 000 000 000 estrelas



Nos meses de Verão a posição da Terra é tal que podemos olhar em direcção às regiões mais centrais da galáxia. Como essas regiões estão bastante distantes o que vemos é uma espécie de nebulosidade: a Via Láctea.

Nos meses de Inverno olhar o Céu nocturno equivale a olhar para os bordos da galáxia e por isso não vemos nada comparável à Via Láctea (embora continuem a ser visíveis milhares e milhares de estrelas).

Qual o nome da nossa galáxia ?

Normalmente é utilizado um dos seguintes nomes:

Nossa Galáxia

Galáxia

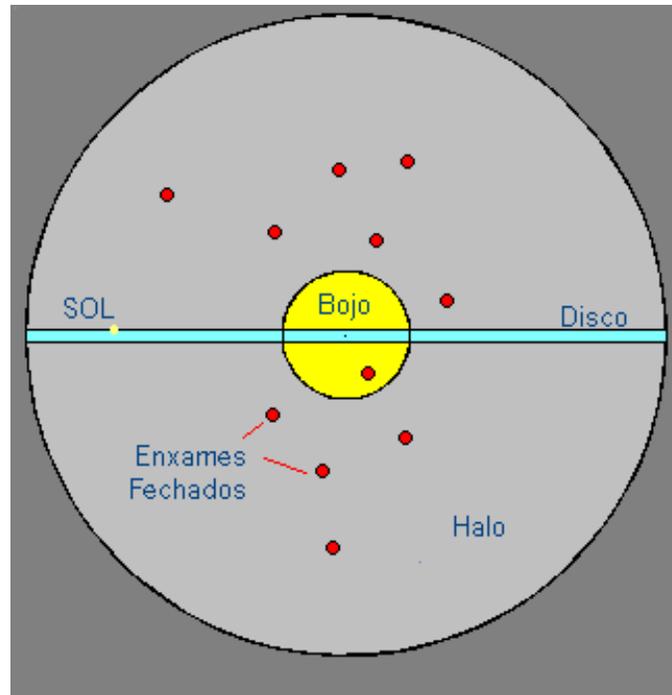
Galáxia da Via Láctea

Via Láctea

Estrutura e dimensões da Galáxia

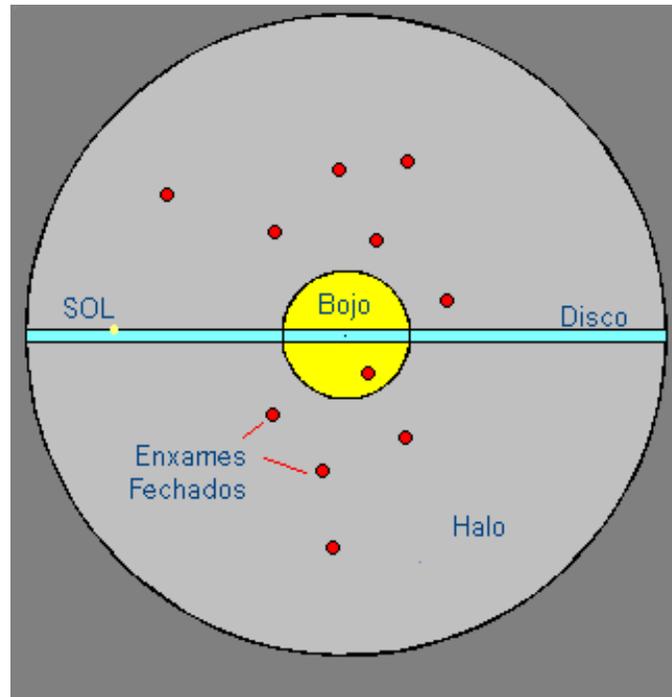
A Nossa Galáxia é composta por:

- uma **zona central** aproximadamente esférica, com cerca de 10 000 anos luz de raio, a que damos o nome de **bojo** (ou bolbo).



(c) 2001 Laurindo Sobrinho

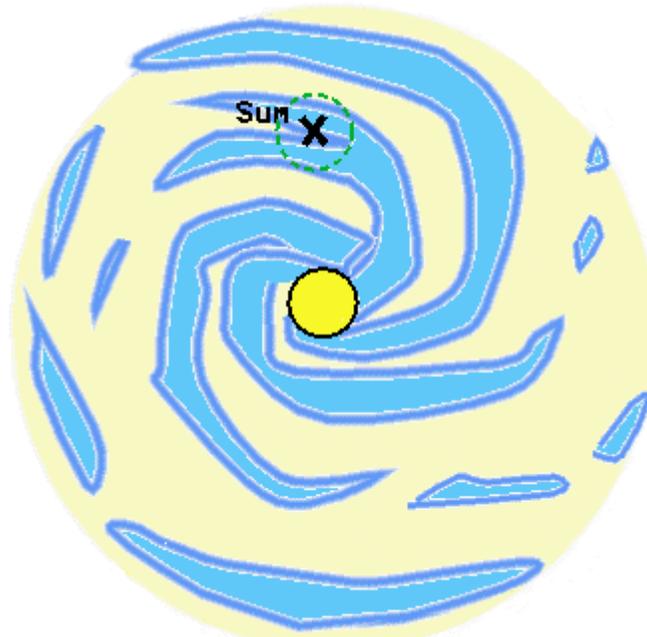
- um **disco** que se estende desde o centro até aos 50 000 anos luz e tem uma espessura média à volta dos 1000 anos luz. O plano equatorial do disco é chamado **plano galáctico**. Os braços espirais do disco são ricos em estrelas jovens (estrelas da população I), nuvens de gás e poeiras, enxames abertos.



(c) 2001 Laurindo Sobrinho

- um **halo** de forma esférica, com um raio de 50 000 anos luz, que envolve toda a Galáxia. No halo existem sobretudo estrelas bastante velhas (estrelas da população II) aglomeradas em enxames fechados.

Posição do Sol na Galáxia

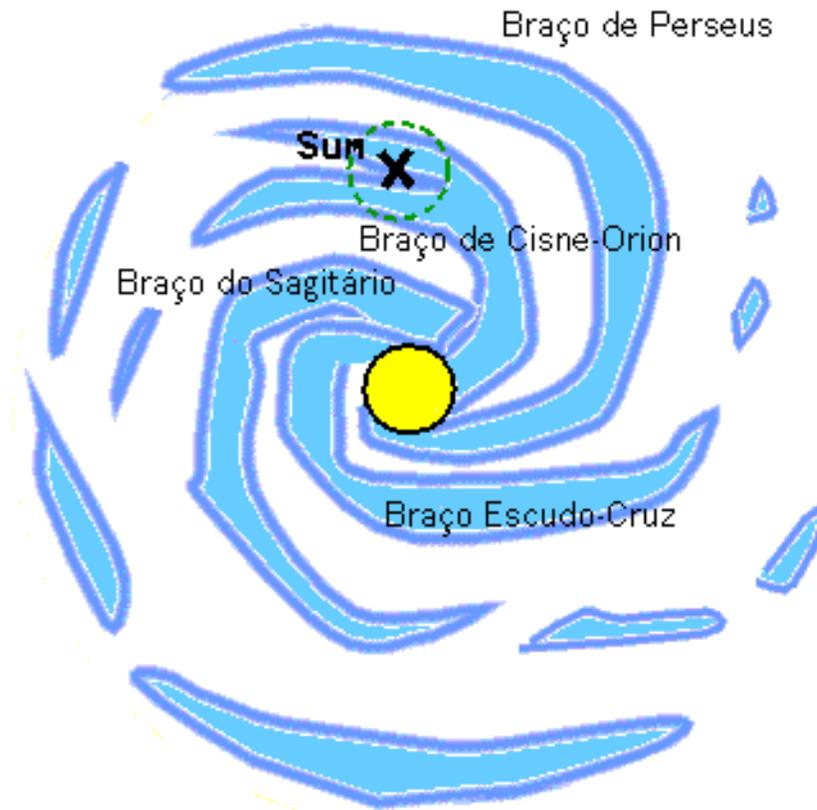


<http://www.astronomynotes.com/ismnotes/s4.htm>

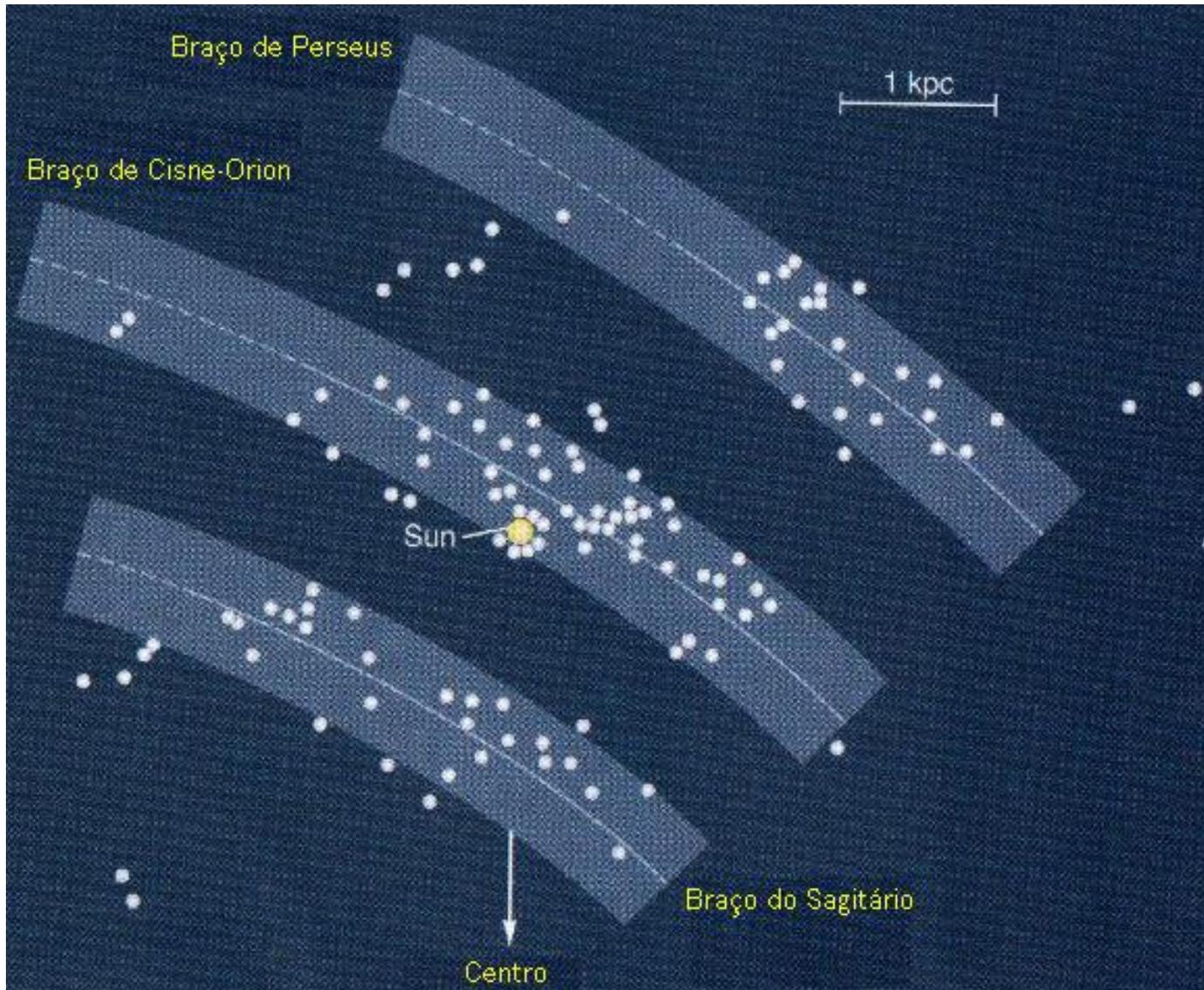
Contrariamente ao que se julgava o Sol não está no centro da Galáxia. Situa-se a cerca de 20 000 anos luz do centro e 20 anos luz acima do plano galáctico. Descreve órbitas circulares em torno do centro da Galáxia. Cada órbita tem uma duração de 220 milhões de anos e é feita à velocidade de 250 Km/s. Desde que o Sol se formou como estrela já completou cerca de 20 voltas à Galáxia.

Braços Espirais da Galáxia

Nos braços espirais da Galáxia existem muitas nuvens de gás e poeiras, muitas regiões HII e enxames abertos repletos de estrelas jovens.



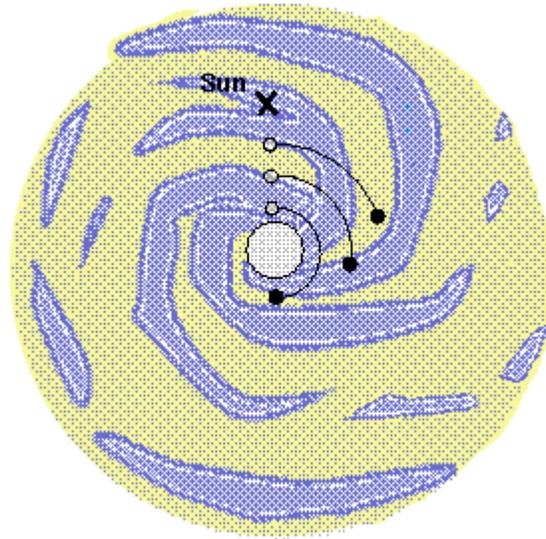
<http://www.astronomynotes.com/ismnotes/s4.htm>



O Sistema Solar e os Braços da Galáxia

Rotação da Galáxia

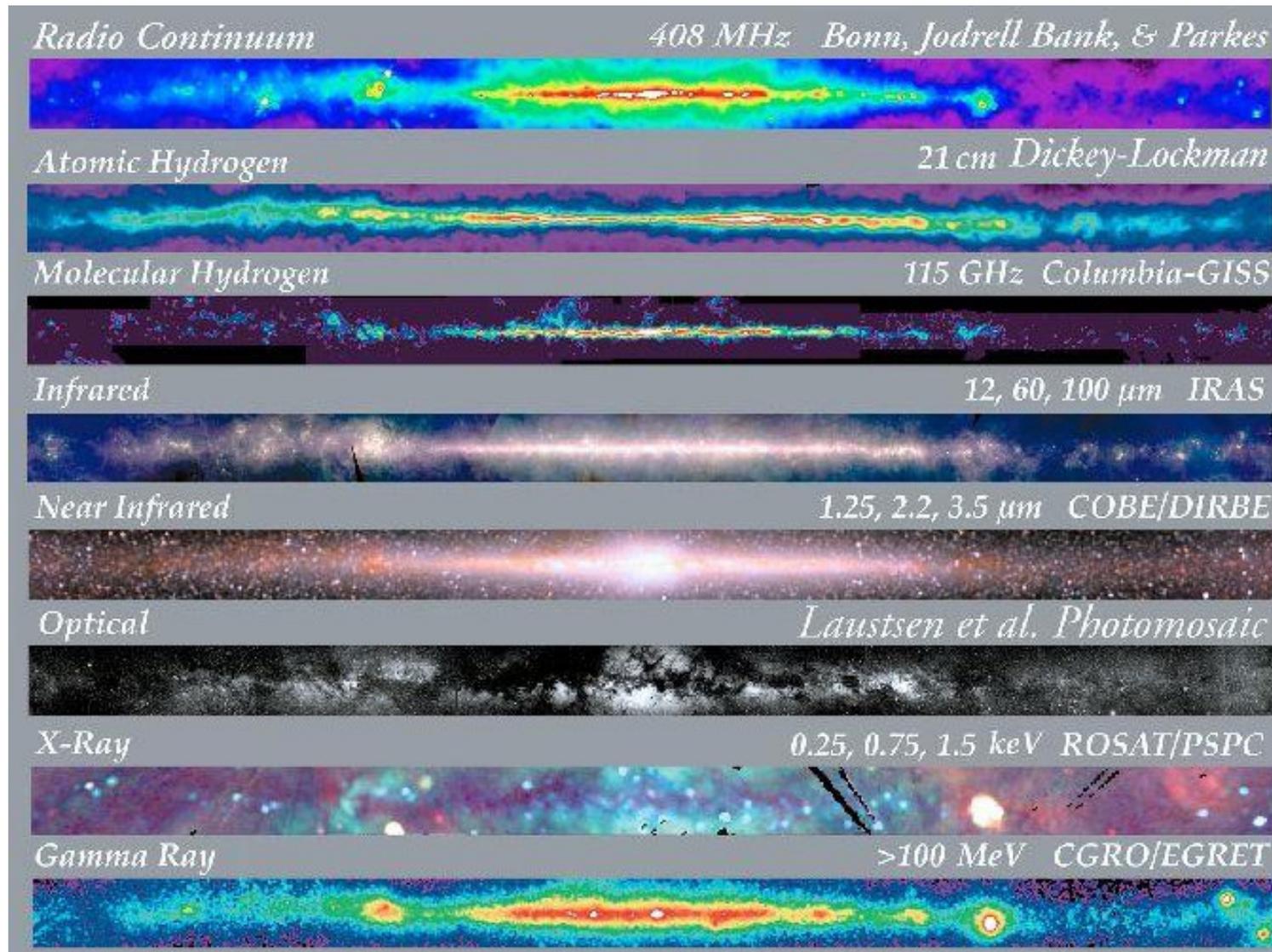
A zona central da Galáxia até aos 3500 anos luz de raio roda como um todo sólido (em torno do eixo que atravessa perpendicularmente o disco). O resto da Galáxia roda como se fosse um fluído. Uma estrela mais próxima do centro leva menos tempo a dar uma volta completa em torno do centro galáctico. Dizemos que a Galáxia tem um movimento de rotação diferencial.



<http://www.astronomynotes.com/ismnotes/s4.htm>

As velocidades de rotação observadas na Nossa Galáxia são superiores às previstas face à quantidade de matéria 'visível'. Deve assim existir uma grande quantidade de massa sob a forma de **matéria escura**.

A Via Láctea em vários comprimentos de onda



O meio interestelar

As estrelas da Nossa Galáxia estão em média separadas entre si por 10 anos luz. O espaço entre as estrelas é mais vazio do que o melhor vácuo que se consegue em laboratório. Mesmo assim, são detectáveis **gases e poeiras** nesse meio.

Por cada 100 Kg de massa Visível da Galáxia:

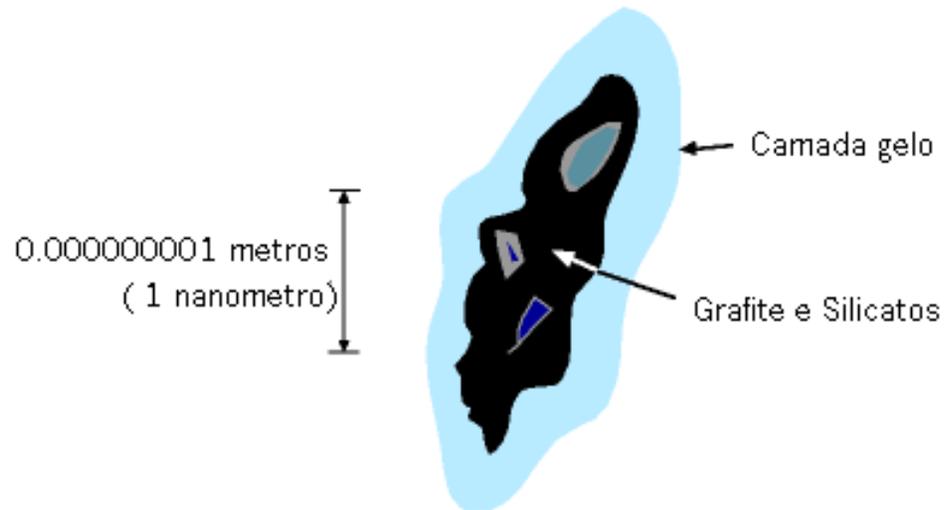
90 Kg estrelas

9.8 Kg gases interestelares (9 Kg Hidrogénio e
800 g de outros gases)

200 g de Poeiras

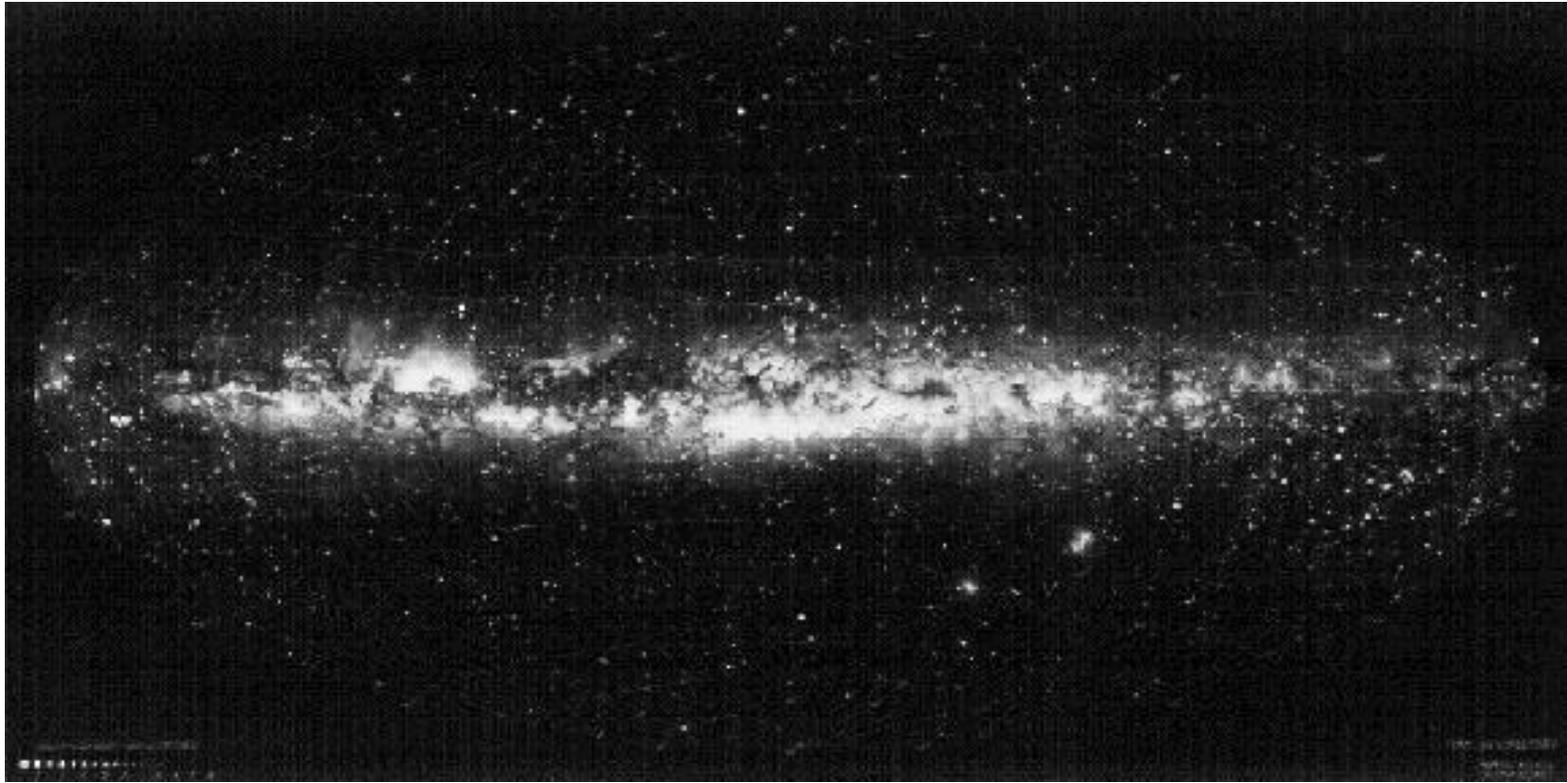
Grãos de Poeira

Os grãos de poeira são de dimensões muito reduzidas. São formadas por um núcleo de materiais pesados (grafite (Carbono) e silicatos de Alumínio, Ferro, Magnésio, ...) envolvidos por uma camada de gelo formado por moléculas de água, amoníaco e metano (entre outras).



<http://www.astronomynotes.com/ismnotes/s2.htm>

As poeiras são responsáveis pela **extinção** da luz de objectos mais distantes que se encontrem na mesma linha de visão. Esta extinção vem não só dificultar a observação de tais objectos mas também complicar o cálculo das respectivas distâncias.



(c) Lund Observatory

A extinção será mais acentuada se as poeiras estiverem concentradas em nuvens. É o que acontece a nível do plano galáctico.

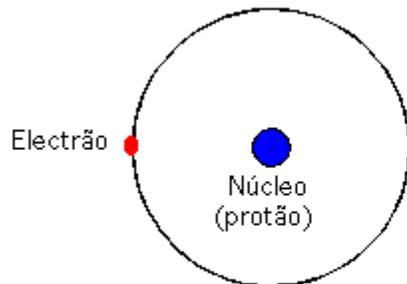
Gás interestelar

O Hidrogénio, sendo o elemento mais abundante do Universo, é também o mais abundante nos gases interestelares (cerca de 90 %). O hidrogénio pode aparecer em 3 formas distintas:

HI Hidrogénio atómico

HII Hidrogénio ionizado

H₂ Hidrogénio molecular



Hidrogénio Atómico (HI)



Hidrogénio Ionizado (HII)

As regiões HII ocorrem quando nas vizinhanças existem estrelas (sobretudo jovens) cuja radiação ultravioleta ioniza os átomos de Hidrogénio. Quando os átomos voltam ao seu estado fundamental libertam radiação com predominância para o vermelho.



É analisando a distribuição destas regiões HII que se consegue obter informação acerca da estrutura da Nossa Galáxia.

A maioria do Hidrogénio espacial está na forma HI em regiões distantes das estrelas dos tipos O e B (cuja radiação é capaz de ionizar os átomos de Hidrogénio). As regiões HI estão a uma temperatura relativamente baixa. O HI faz-se notar no comprimento de onda rádio dos 21 cm.

Neutral atomic Hydrogen creates 21 cm radiation



O estado de menor energia do átomo de Hidrogénio ocorre quando o Spin do núcleo (protão) é oposto ao Spin do electrão. Se, por alguma razão, os dois Spin's tiverem a mesma orientação então o átomo evolui para o seu estado de menor energia libertando o excesso. Esse excesso corresponde à radiação rádio de comprimento de onda de 21 cm.

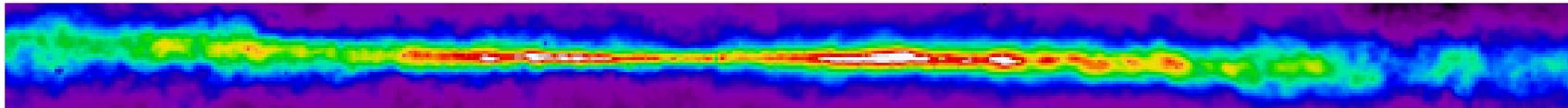


Imagem HI da Via Láctea

Esta radiação de 21 cm não é afectada pelas poeiras. Temos assim um comprimento de onda ideal para sondar determinadas zonas da Galáxia.

As regiões H_2 não se conseguem identificar directamente. De facto o hidrogénio molecular não produz qualquer radiação rádio. Embora produza riscas de absorção no ultravioleta estas são extremamente atenuadas pelo processo da extinção.

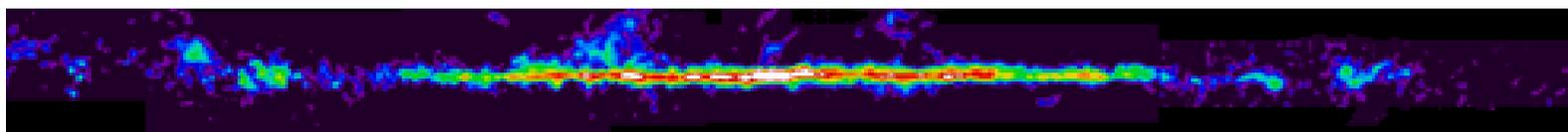


Imagem H_2 da Via Láctea

Existe no entanto uma relação entre as abundâncias das moléculas H_2 e CO (monóxido de Carbono). Como CO é facilmente detectável, podemos assim identificar as regiões H_2 .

Nebulosas Difusas

São nuvens de gás e poeiras existentes no meio interestelar. Se tiverem massa e dimensão suficientes podem ser o berço da formação de novas estrelas. Neste caso a nebulosa evolui para o estado de enxame aberto.

Existem às centenas na Nossa Galáxia e também são detectáveis em galáxias vizinhas. Aparecem sobretudo no disco galáctico (região onde está reunida a maior parte da matéria interestelar).

As nebulosas difusas subdividem-se em:

nebulosas de emissão

nebulosas de reflexão

nebulosas escuras

glóbulos de Bok

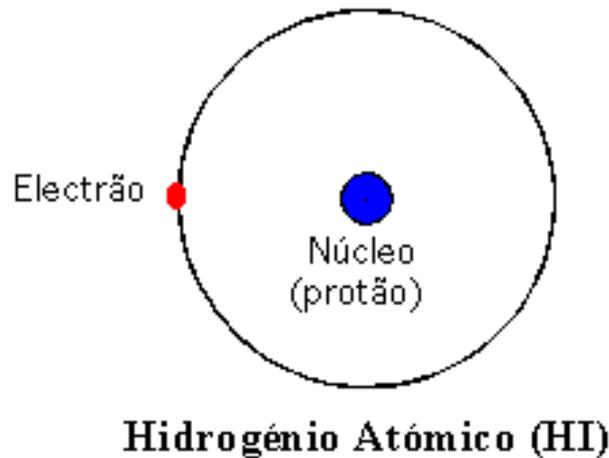
nuvens moleculares

nebulosas planetárias

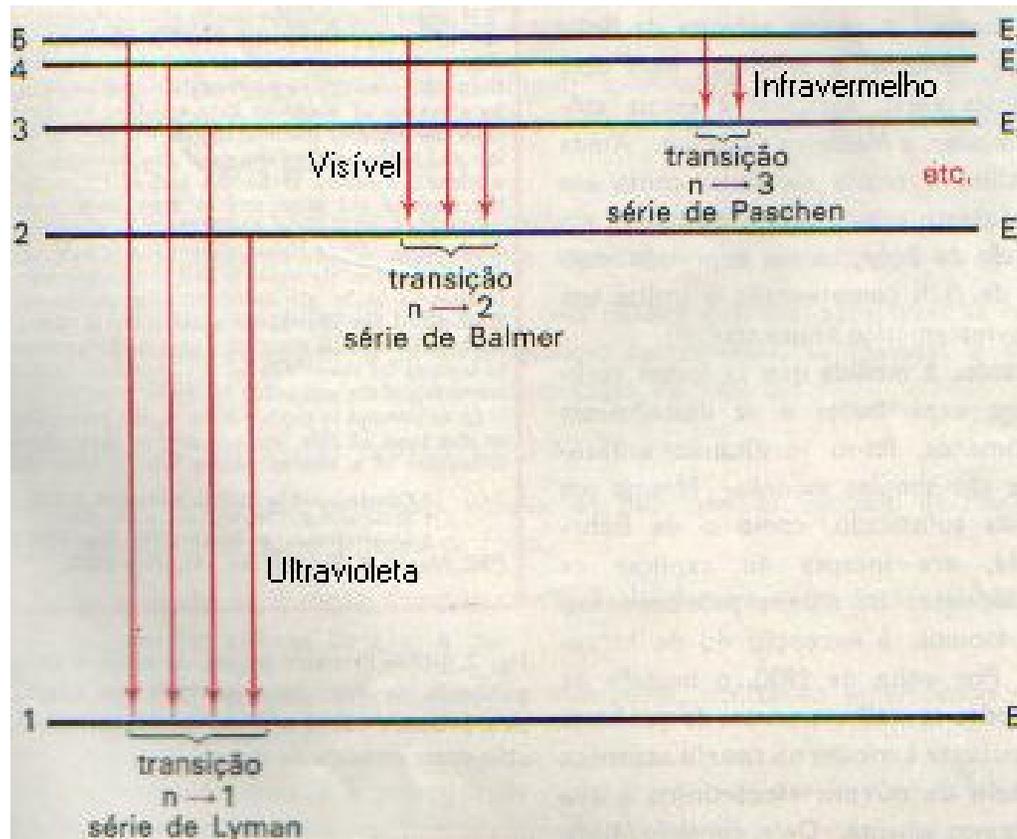
restos de supernovas

Nebulosas de emissão

Consideremos uma nuvem de hidrogénio no seio da qual exista uma estrela jovem. Os raios ultravioleta emitidos por essa estrela são capazes de ionizar os átomos de hidrogénio num raio de 160 anos. Quando os electrões são recapturados pelos protões, de forma a obter-se novamente o hidrogénio atómico, são emitidas diferentes radiações, com uma predominância para o vermelho, consoante os saltos energéticos do electrão a caminho do seu estado de menor energia no átomo.



Hidrogénio Ionizado (HII)



As nebulosas de emissão são também conhecidas por **nuvens III**, pelo facto de serem maioritariamente constituídas por hidrogénio. No entanto têm também outros elementos, como por exemplo, Hélio, Azoto e Oxigénio.

Diz-se nebulosa de emissão porque a nuvem emite a luz que recebeu da estrela mas não no mesmo comprimento de onda.

M8

A nebulosa da Lagoa (ou M8), localizada na constelação de Sagitário, é um exemplo de uma nebulosa de emissão. Tem uma extensão de 140x60 anos luz e deve estar a 5200 anos luz do Sol. A sua magnitude aparente é de 6.0.



http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/image/m8_seds.gif

Nebulosa da Lagoa

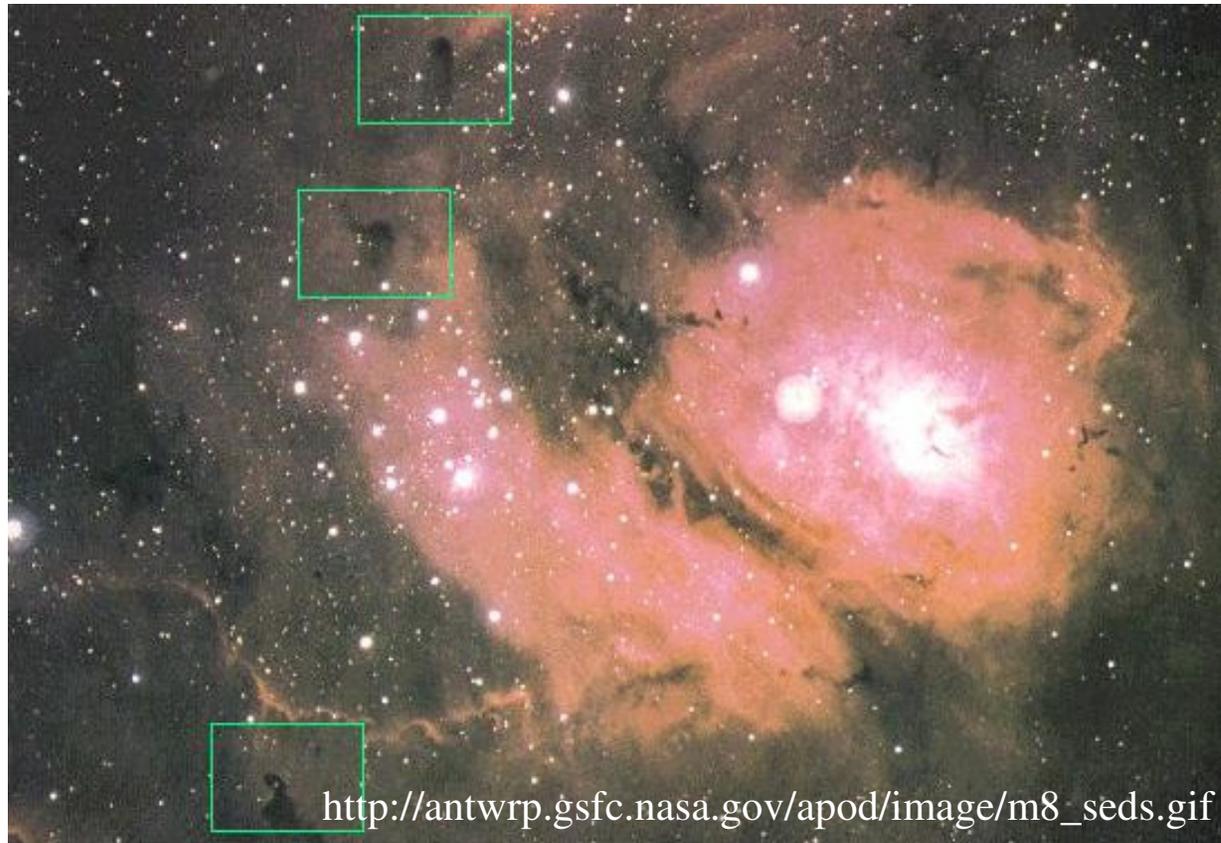
Associado a esta nebulosa existe um enxame aberto de nome **NGC 6530**. Como acontece na maioria dos casos (semelhantes) o enxame foi descoberto primeiro do que a nebulosa. NGC 6530 tem entre 50 a 100 estrelas e uma idade da ordem dos 2 milhões de anos.



NGC 6530

Analisando o obscurecimento da luz das suas estrelas sabemos que o enxame deve estar mesmo em frente da nebulosa.

Existem algumas regiões escuras em M8 designadas por glóbulos de Bok. São zonas mais densas da nuvem, com dimensões da ordem de alguns dias luz, das quais vão nascer novas estrelas.



Glóbulos de Bok em M8

Nebulosas de reflexão

São nuvens ricas em poeiras interestelares. A radiação proveniente das estrelas vizinhas ou existentes no seu interior não é suficiente para ionizar a nuvem. A luz é simplesmente reflectida várias vezes até abandonar a nuvem. Contrariamente às nebulosas de emissão não alteram o comprimento de onda da radiação. Limitam-se a reflectir a luz.

M78

M78 é a nebulosa de reflexão mais brilhante no Céu. Apesar disso não é visível a olho nu pois a sua magnitude aparente é de 8.3. Situa-se na constelação de Orion a apenas 1600 anos luz de distância.

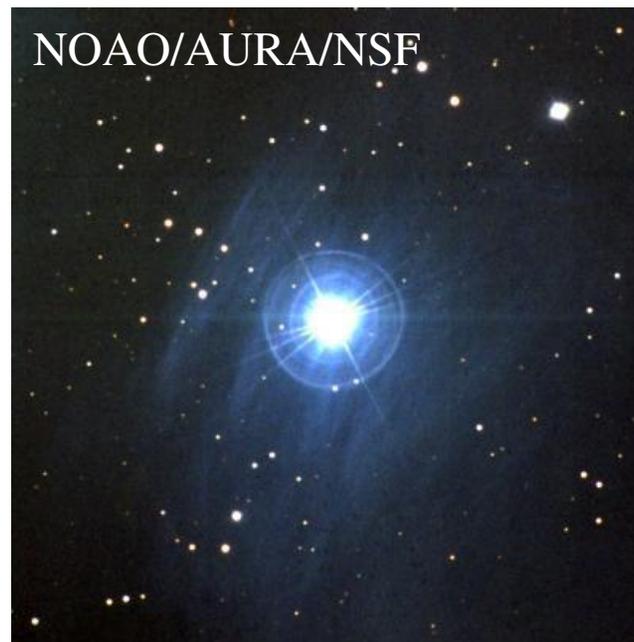


M78

Em geral as nebulosas de reflexão têm um tom azulado pois é o azul que é melhor reflectido pelas partículas de poeira.

As Plêiades

Outro exemplo de nebulosa de reflexão é o caso da nebulosa que envolve o enxame aberto das Plêiades. As estrelas mais brilhantes do enxame estão envoltas num véu azulado que resulta exactamente da reflexão da luz pelas partículas de poeira.



Merope (Plêiades)

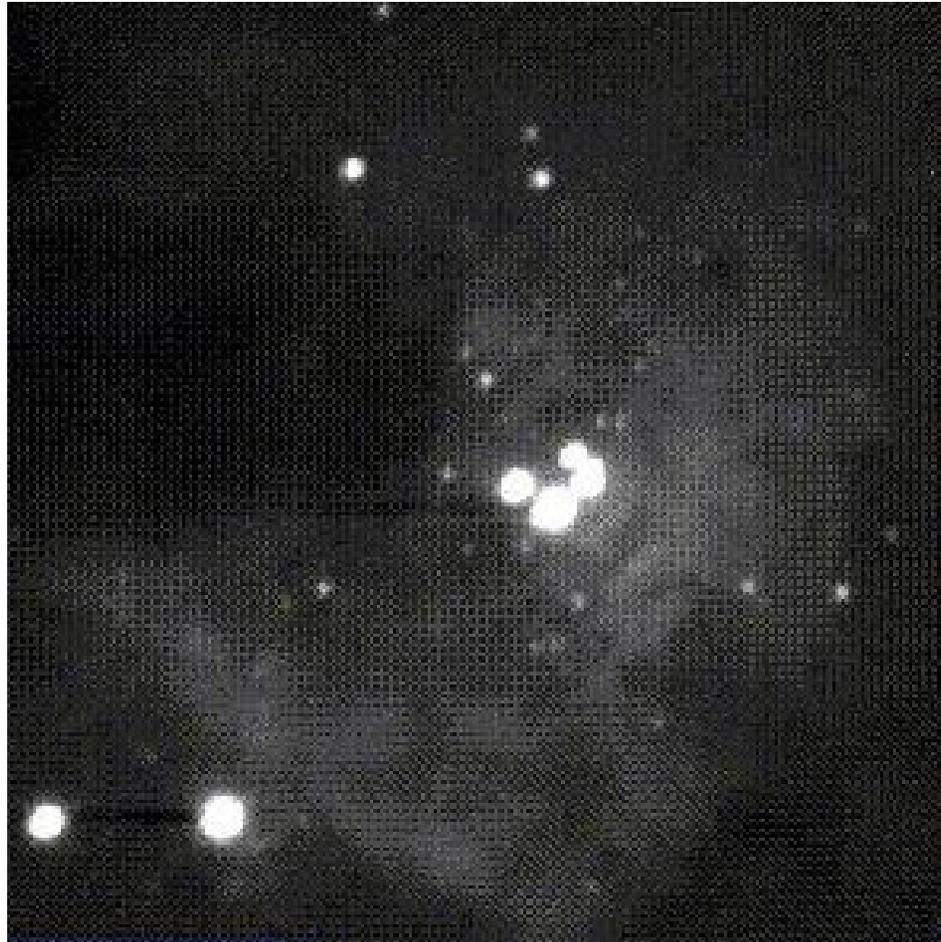
No caso da estrela Merope é claramente visível a nebulosidade em tom azulado que a envolve. Nota-se também o alinhamento magnético que as partículas de poeira sofrem ao redor da estrela.

Nebulosas de emissão e reflexão

Algumas nebulosas podem ser simultaneamente de emissão e reflexão. É o caso da nebulosa de Orion M42. Esta nebulosa situa-se a 1600 anos luz do sol e é facilmente visível a olho nu nas noites de Inverno (magnitude aparente 4.0). É de facto a nebulosa mais brilhante de todo o Céu.



A zona escura que separa M43 (em cima) de M42 é designada por **Boca do Peixe**. Na extremidade desta região existe um enxame de estrelas recém-formadas chamado **enxame do Trapézio**. É um dos enxames mais jovens de que há registo.



Enxame do Trapézio

O Telescópio espacial Hubble permite observar a nuvem de Orion em grande detalhe. Na imagem seguinte vemos 5 estrelas recém formadas. Em 4 destas estrelas é bem visível o disco de gás e poeira que as envolve. Estes sistemas podem evoluir para sistemas planetários. O raio destes discos pode ir até as 7.5 vezes o do Sistema Solar.



Nebulosas Escuras

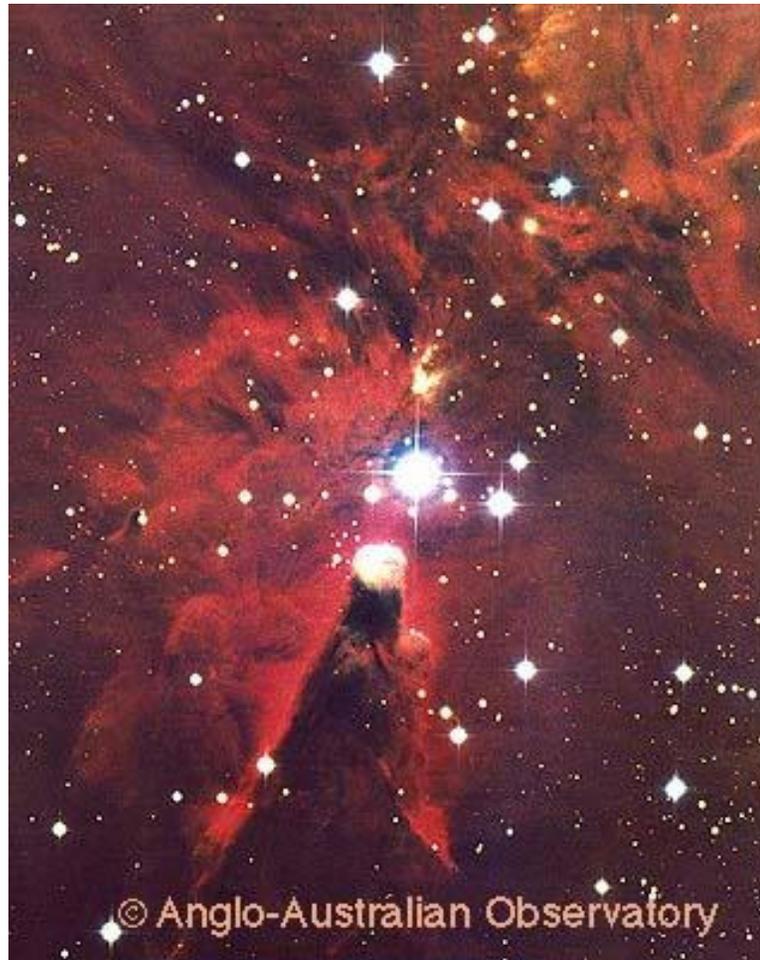
São nuvens de gás e poeiras que não têm quaisquer estrelas vizinhas que as iluminem. Algumas (as maiores) são visíveis a olho nu. Estas nebulosas aparecem aos olhos do observador como zonas escuras.

A Nebulosa da Cabeça do Cavalo



Esta nebulosa escura situa-se na região de Orion a 1600 anos luz do Sol. É uma espécie de glóbulo que obscurece a luz da nebulosa IC 434, moderadamente luminosa, situada do lado de lá.

A Nebulosa do Cone



A Nebulosa do Cone situa-se na constelação de Monoceros a cerca de 2400 anos luz de distância. Na imagem é também visível um enxame aberto existente na mesma região. Trata-se do enxame da Árvore de Natal (NGC 2264).

Glóbulos de Bok em IC 2944



Os glóbulos de Bok são pequenas nuvens escuras, relativamente densas, das quais irão nascer novas estrelas. Nesta imagem são visíveis vários desses glóbulos.

Nuvens Moleculares

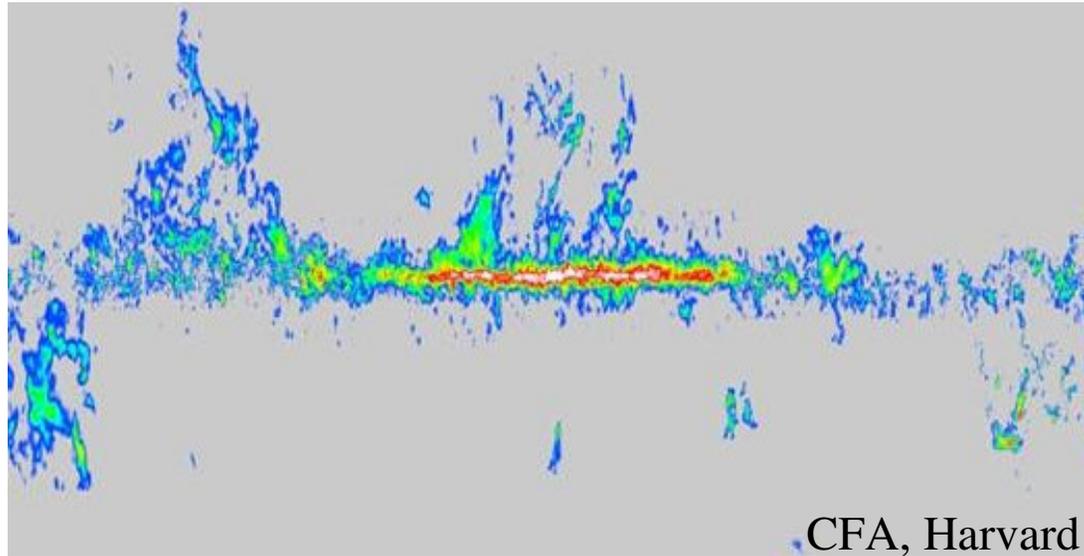
No meio interestelar os átomos andam a altas velocidades e estão muito espaçados entre si pelo que não é favorecida a formação de moléculas. Mesmo que acidentalmente dois se juntem, formando uma molécula, logo serão separados pela radiação ultravioleta que atravessa o meio.

No interior de uma nuvem gás os átomos estão muito mais protegidos da radiação ultravioleta pelo que já se podem formar algumas moléculas mais duradouras. Julga-se que metade da massa de todo o gás interestelar existe sob a forma de moléculas.

A molécula mais abundante é, como seria de esperar, o H_2 . No entanto o espectro desta molécula não apresenta qualquer risca significativa que permita a sua detecção. É muito difícil de identificar o H_2 nas nuvens moleculares.

Facilmente identificável é a molécula do monóxido de carbono CO. Sabemos que esta molécula é cerca de 100 mil vezes menos abundante que o hidrogénio molecular. Assim, sabendo a abundância de CO, podemos determinar a abundância de H_2 .

Já foram detectados, nestas nuvens, vários tipos de moléculas e iões moleculares. Destaque-se de entre estes a molécula da água H_2O e moléculas orgânicas tais como: HCOOH , CH_3COOH ...



Mapa Molecular da Via Láctea

O facto das nuvens moleculares escuras não se deixarem atravessar pela luz ultravioleta e visível, faz com que o interior destas sejam as zonas mais frias (temperatura à volta de -260°C) e mais isoladas do Universo.

São regiões, de uma forma geral, favoráveis ao nascimento de novas estrelas. Algumas fontes de infravermelho muito fortes foram detectadas no interior de nuvens moleculares. Isso pode ser um indício do nascimento de estrelas.

A nuvem molecular Barnard 68

Uma elevada concentração de moléculas de gás e poeira absorve praticamente toda a luz visível das estrelas que estão por detrás.



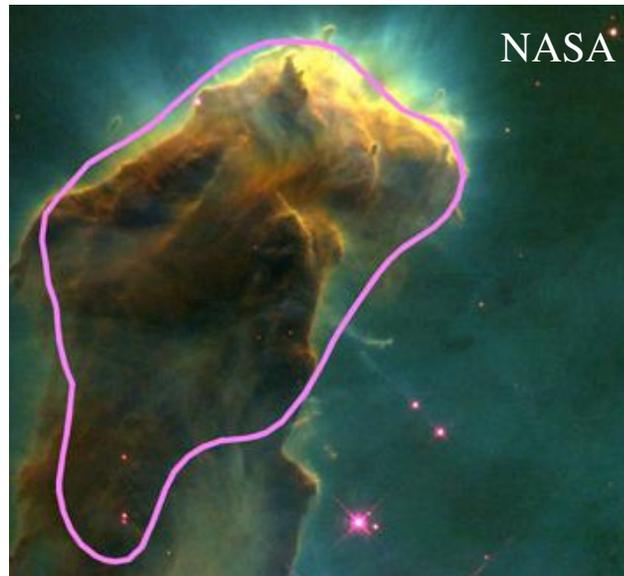
fors team, 8.2-meter vlt antu, eso

O facto de não se verem estrelas no interior da zona escura indica que esta nuvem não está muito longe do Sol. Estima-se que esteja a 500 anos luz e que a sua extensão seja de 0.5 anos luz.

Complexos Moleculares Gigantes

Existem nuvens moleculares de vários tamanhos. As mais pequenas têm cerca de 10 massas solares e uma extensão da ordem de um ano luz. Nuvens moleculares que excedam as 100 000 massas solares chamam-se Complexos Moleculares Gigantes. A sua dimensão pode ir até os 3500 anos luz. São os objectos galácticos mais extensos.

Estes Complexos são mais abundantes no Núcleo da Galáxia e num anel que vai dos 12000 aos 26000 anos luz de raio. Ainda não se conhece muito acerca da sua formação e dos seus processos de rejuvenescimento molecular.



Complexo Molecular em M16

Enxames Abertos

São conjuntos de estrelas mantidos juntos por acção da gravidade. Podem ter várias centenas de estrelas mas poucos têm mais do que um milhar. A maioria está localizada nas imediações do plano galáctico.



Hillary Mathis & N. A. Sharp, KPNO 2.1-m Tel., AURA, NOAO, NSF

São originados a partir de nuvens de gás e poeira. A condensação dessas nuvens leva à formação de estrelas. São observáveis enxames abertos de várias idades. Os mais novos distinguem-se por serem mais ricos em gás e poeira.



Hillary Mathis & N. A. Sharp, KPNO 2.1-m Tel., AURA, NOAO, NSF

À medida que o enxame vai orbitando a Galáxia, as suas estrelas vão escapando para o meio galáctico. Esta fuga de estrelas resulta sobretudo da interacção do enxame com outras estrelas, enxames ou nuvens de gás. Assim o tempo de vida de um enxame aberto é limitado (em média cerca de 100 milhões de anos).

As estrelas que escapam ao enxame vão renovar a população do meio galáctico. Julga-se que todas as estrelas da Galáxia tiveram origem em enxames abertos.

Classificação de Enxames Abertos

c - bastante difuso e irregular

d - difuso e pobre

e - medianamente rico

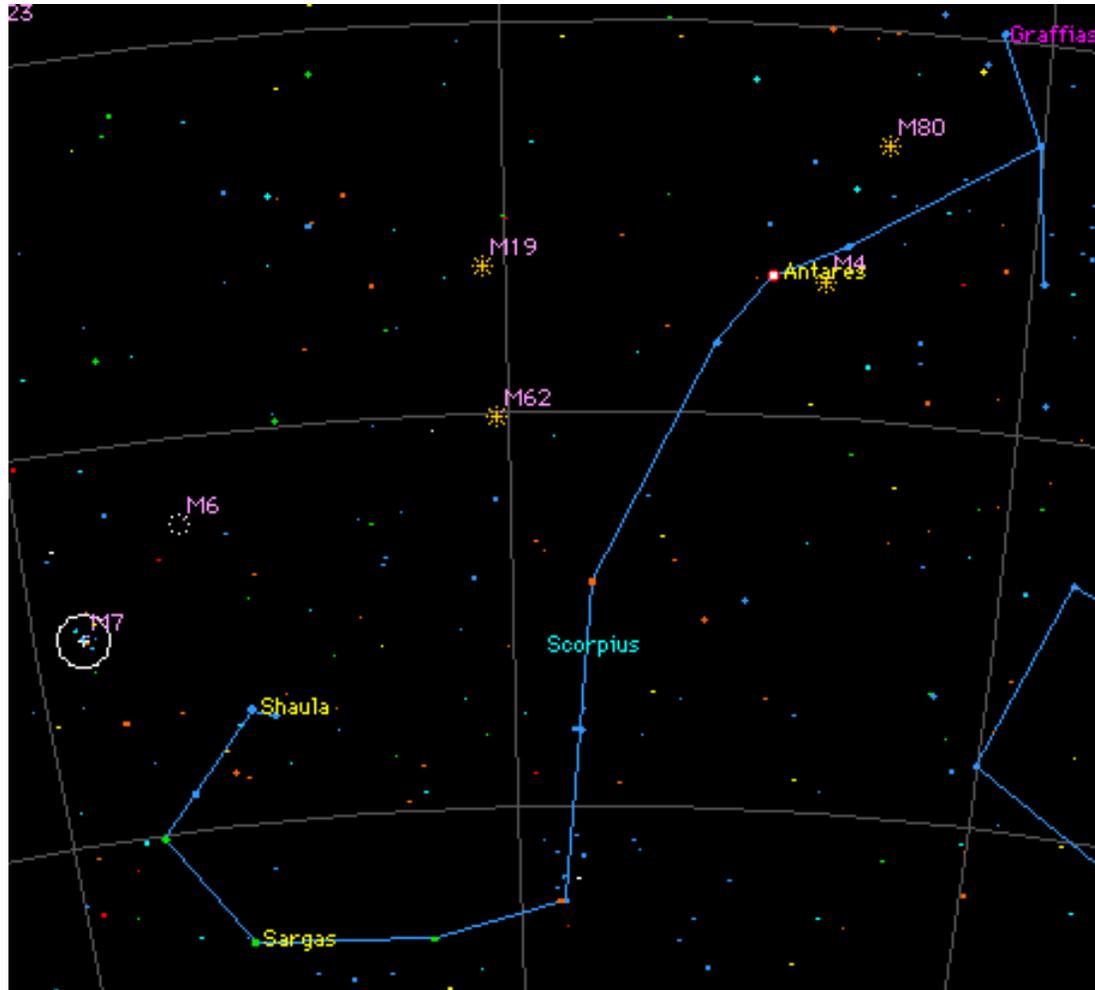
f - razoavelmente rico

g - consideravelmente rico e concentrado

Nota: existem outras chaves de classificação muito mais elaboradas.

M6 e M7

São dois enxames abertos, do tipo e, situados na constelação de Escorpião.



Constelação do Escorpião



M6

M6, também conhecido como o enxame da borboleta é composto por muitas **estrelas azuis** (jovens). A sua estrela mais brilhante é no entanto uma **gigante laranja**.

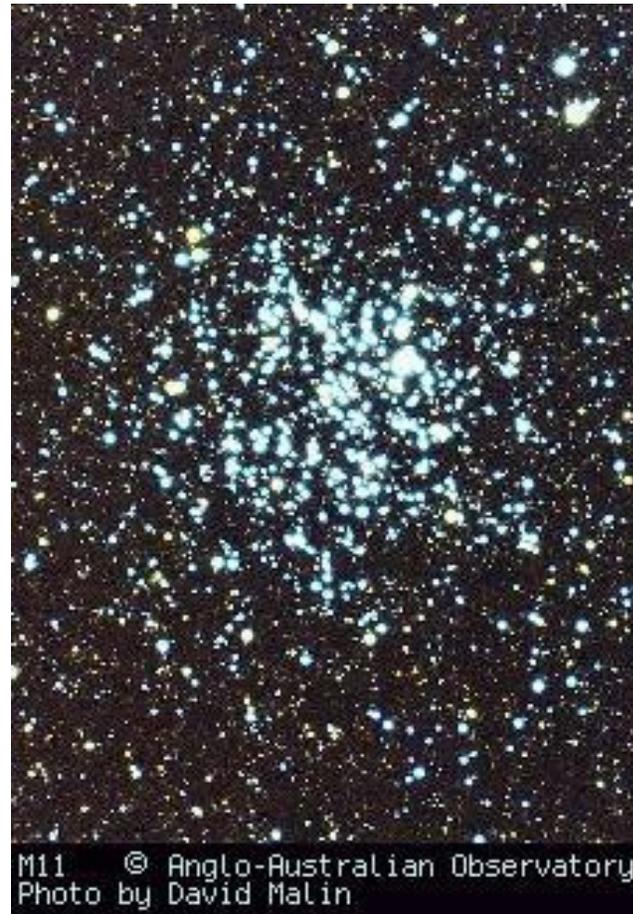


M7

Foi observado por Ptolomeu no ano 130 AC, daí também chamar-se enxame de Ptolomeu, que o classificou como *a nebulosa que seguia o ferrão do escorpião*.

Dados	M6	M7
Distância (anos luz)	2000	800
Diâmetro (anos luz)	20	20
Idade (milhões de anos)	50 a 100	220
Número de estrelas	80	80
magnitude aparente	5.3	4.1

M11



É um dos enxames **mais ricos em estrelas** (tipo g). Tem cerca de 2900 estrelas entre as quais muitas gigantes amarelas e vermelhas. Afasta-se de nós a 22 km/s.

M67

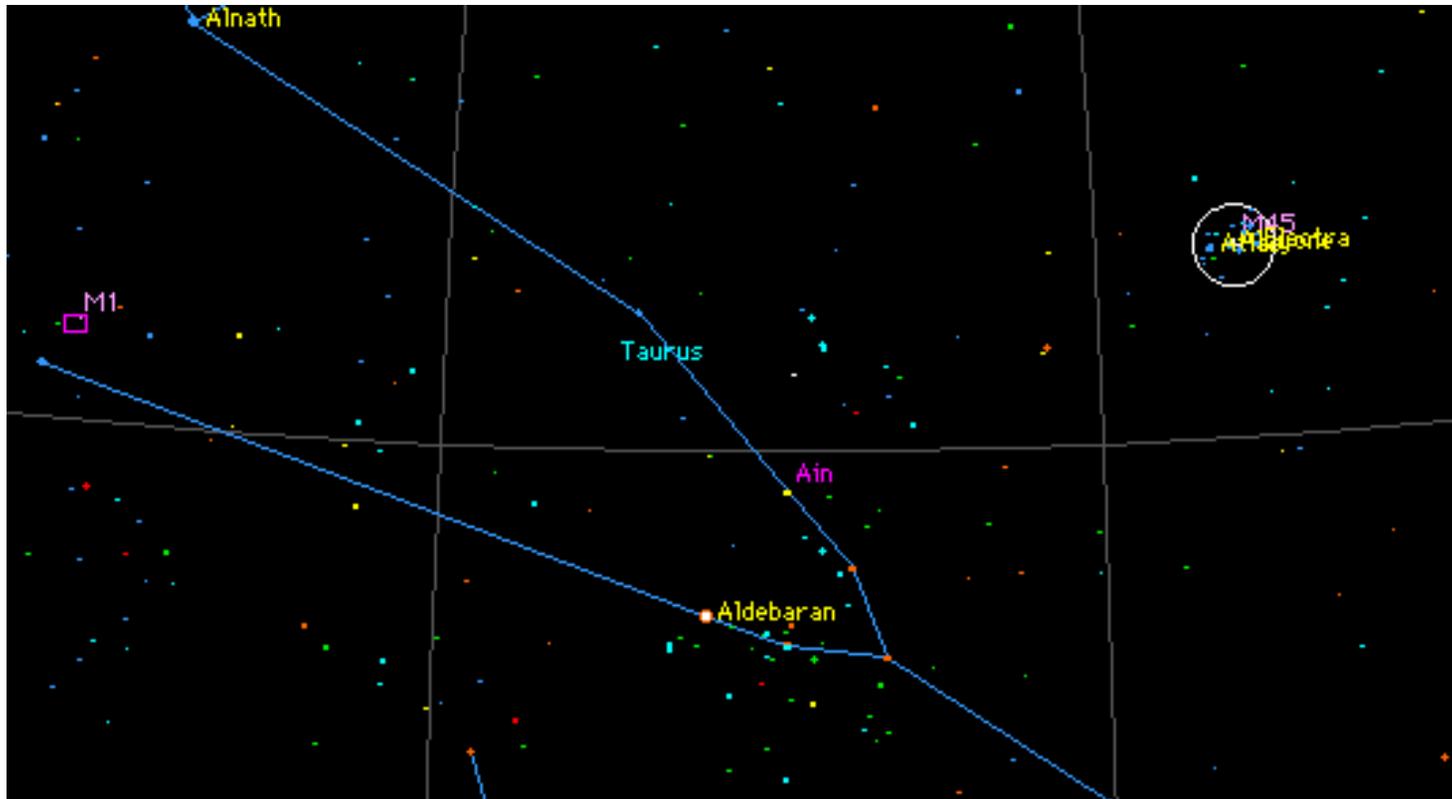


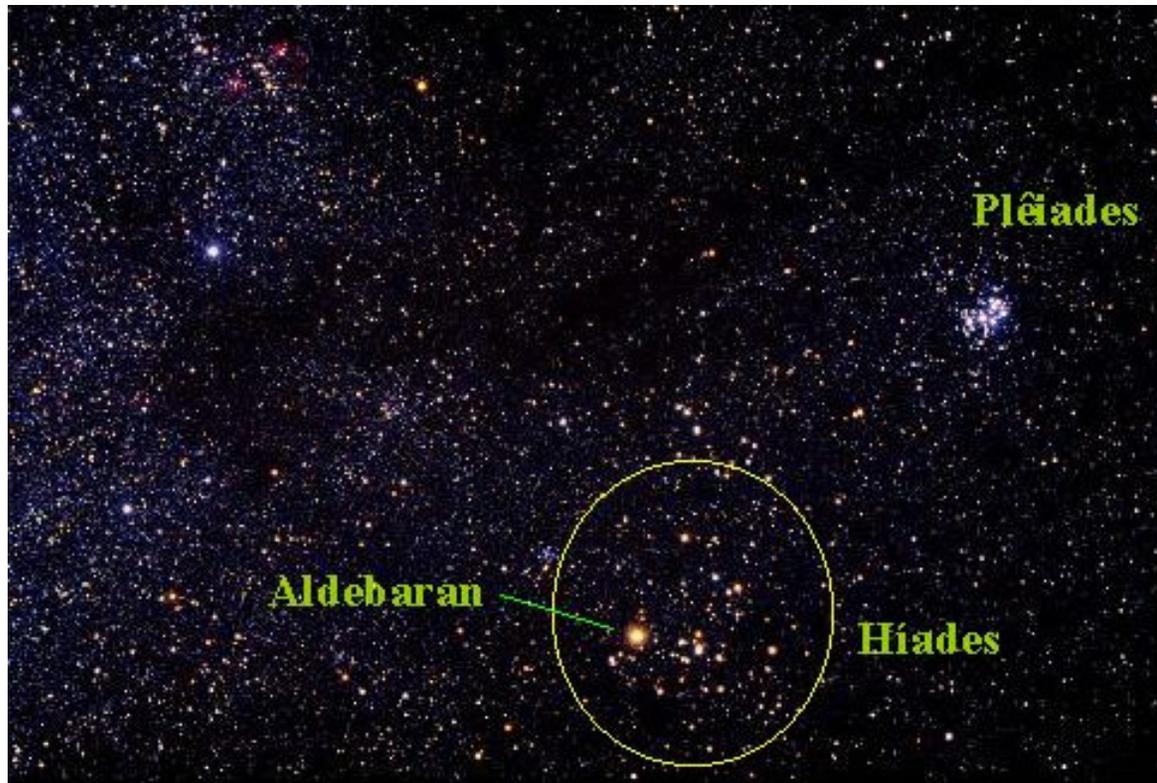
É um dos enxames abertos mais velhos. Tem cerca de 4000 milhões de anos e existirá por mais uns 5000 milhões de anos. Dista 2700 anos luz do Sol. Das suas cerca de 500 estrelas, 200 são anãs brancas e muitas outras são gigantes vermelhas. Tem também cerca de uma centena de estrelas semelhantes ao Sol.

A longa longevidade de enxames como este resulta do facto de estarem localizados um pouco acima ou abaixo do plano galáctico.

As Híades

Este enxame aberto, é o que se situa mais próximo do Sol. Está apenas a 150 anos luz de distância na constelação do Touro. Tem uma idade estimada em 660 milhões de anos e o seu diâmetro ronda os 80 anos luz. É composto por centenas de estrelas, mas apenas cerca de uma dúzia são visíveis a olho nu.





A estrela mais brilhante que se observa na região do enxame é uma gigante vermelha de nome **Aldebaran** (olho do touro). Esta estrela não faz parte do enxame. Está a apenas 60 anos luz do Sol e, por coincidência, na mesma linha de visão.

As estrelas do enxame deslocam-se todas no mesmo sentido, pelo que se torna muito mais fácil avaliar a distância deste em relação ao Sol.

M44

Este enxame era conhecido desde a antiguidade como uma nebulosa. As observações de Galileu revelaram que era composto por mais de 50 estrelas. Hoje em dia estão catalogadas cerca de 350.

A idade, velocidade e população estelar levam-nos a considerar a hipótese de que se tenha formado juntamente com as Híades a partir de uma mesma nebulosa. Actualmente estão separados por centenas de anos luz.



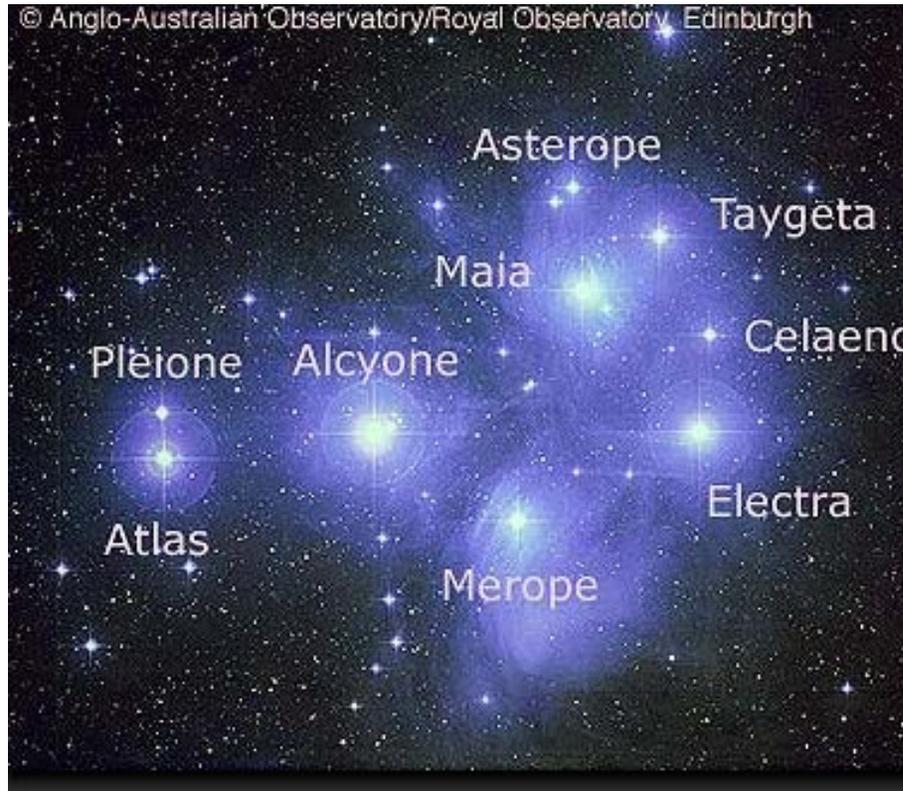
M44

As Plêiades

As Plêiades (ou M45) é um dos enxames abertos mais famosos, mais vezes observado e mais estudado. Localiza-se na constelação do Touro e dista 380 anos luz do Sol.

Seis das estrelas do enxame são facilmente visíveis a olho nu. Com um par de binóculos podemos alargar este número para algumas dezenas. Na realidade existem no enxame mais de 5 centenas de estrelas.





O enxame está mergulhado numa nebulosa de cor azulada. Como a luz que nos chega das estrelas e da nebulosa é da mesma cor concluimos que se trata de uma nebulosa de reflexão. Foi dessa nebulosa que nasceram as estrelas do enxame.

É um enxame relativamente jovem pois tem apenas cerca de 100 milhões de anos. Estima-se que durará mais uns 250 milhões de anos. Após esse período todas as suas estrelas devem estar dispersas pela Galáxia.

A Ursa Maior



Inicialmente as estrelas da Ursa Maior não eram vistas como um enxame aberto. O facto de estarem apenas a cerca de 76 anos luz de distância faz com que ocupem uma vasta região do céu.

O estudo do movimento próprio revelou que as estrelas (cerca de 12) se deslocam na mesma direcção espacial o que sugere que fazem parte de um enxame (na fase final da sua existência).

Existem cerca de outras 100 estrelas que comungam do mesmo movimento. Essas estrelas foram antigamente membros do mesmo enxame. Embora o nosso Sol esteja muito próximo deste grupo não faz parte do mesmo.

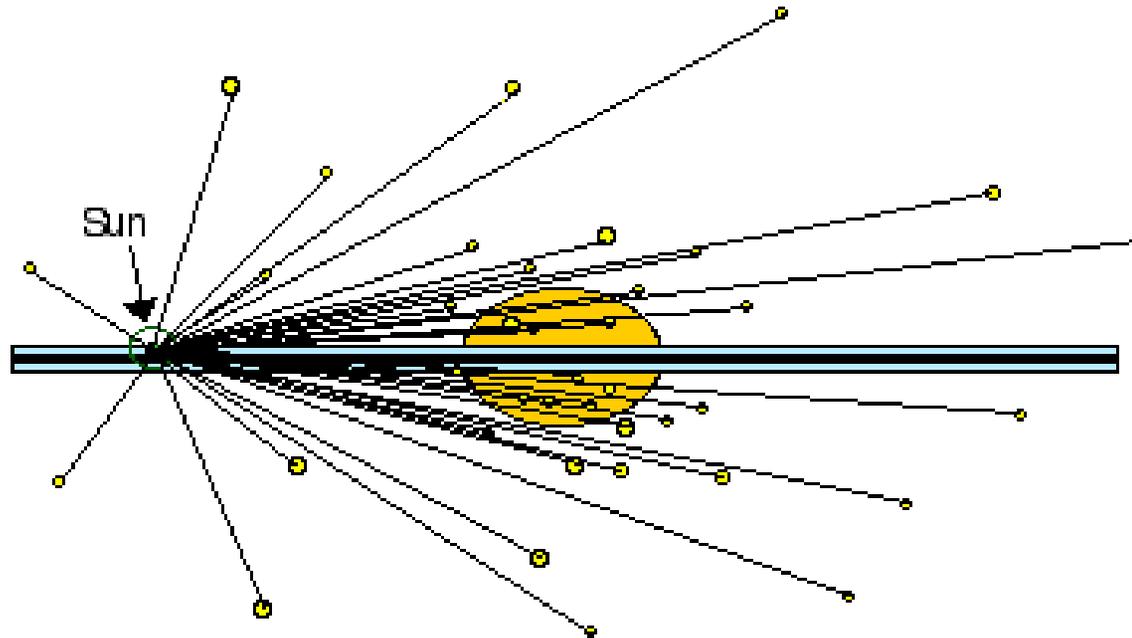
Enxames Fechados

Os enxames fechados são aglomerados de estrelas de forma esférica (ligeiramente achatados nos pólos devido à rotação). Comportam entre 100 mil e um milhão de estrelas e têm um raio que pode ir dos 10 aos 200 anos luz. A densidade estelar aumenta à medida que nos aproximamos do centro do enxame.



D. Williams & N. A. Sharp AURA, NOAO, NSF

São conhecidos cerca de 200 enxames fechados na Nossa Galáxia. Estes descrevem órbitas muito alongadas em torno do centro galáctico. Cada revolução completa leva cerca de 200 milhões de anos. Os enxames fechados não participam da rotação do disco galáctico.



Find the distance and direction to each globular cluster to find the direction to the center of the Galaxy and how far away the center is from us.

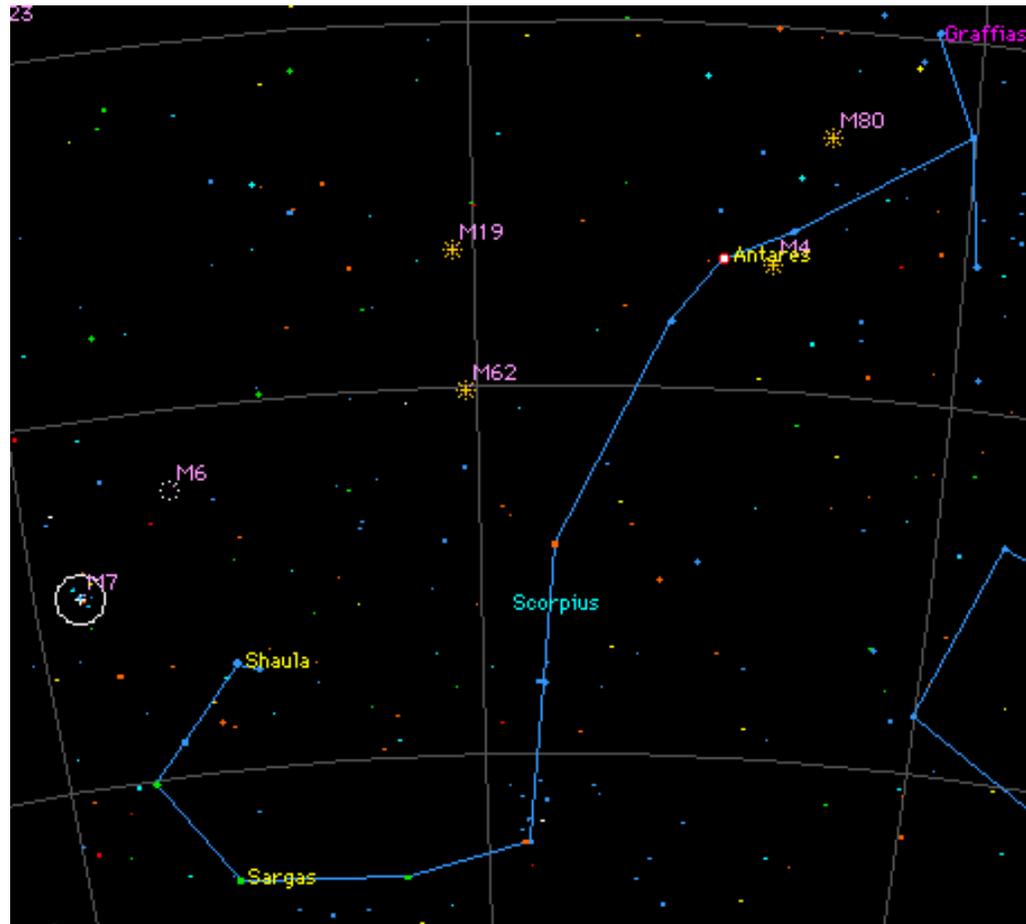
<http://www.astronomynotes.com/ismnotes/s6.htm>

A velocidade orbital dos enxames permite determinar a massa da Galáxia. A distribuição espacial dos mesmos permite identificar a localização do centro galáctico e a sua distância em relação ao Sol.

Em cada rotação completa um enxame passa duas vezes pelo plano galáctico. Nessas passagens o enxame pode roubar algumas estrelas (mais jovens) do plano galáctico e também deixar aí algumas das suas. De facto estas sucessivas passagens acabam por dismantelar o enxame. Julga-se que os enxames fechados existentes na Nossa Galáxia são apenas o que resta de uma população inicialmente muito mais vasta.

M4

É um dos enxames fechados mais próximos do Sol, distando deste cerca de 7000 anos luz. A sua magnitude aparente é de 5.6. É assim perfeitamente visível a olho nu em noites escuras. Situa-se um pouco ao lado da estrela Antares na constelação do Escorpião.



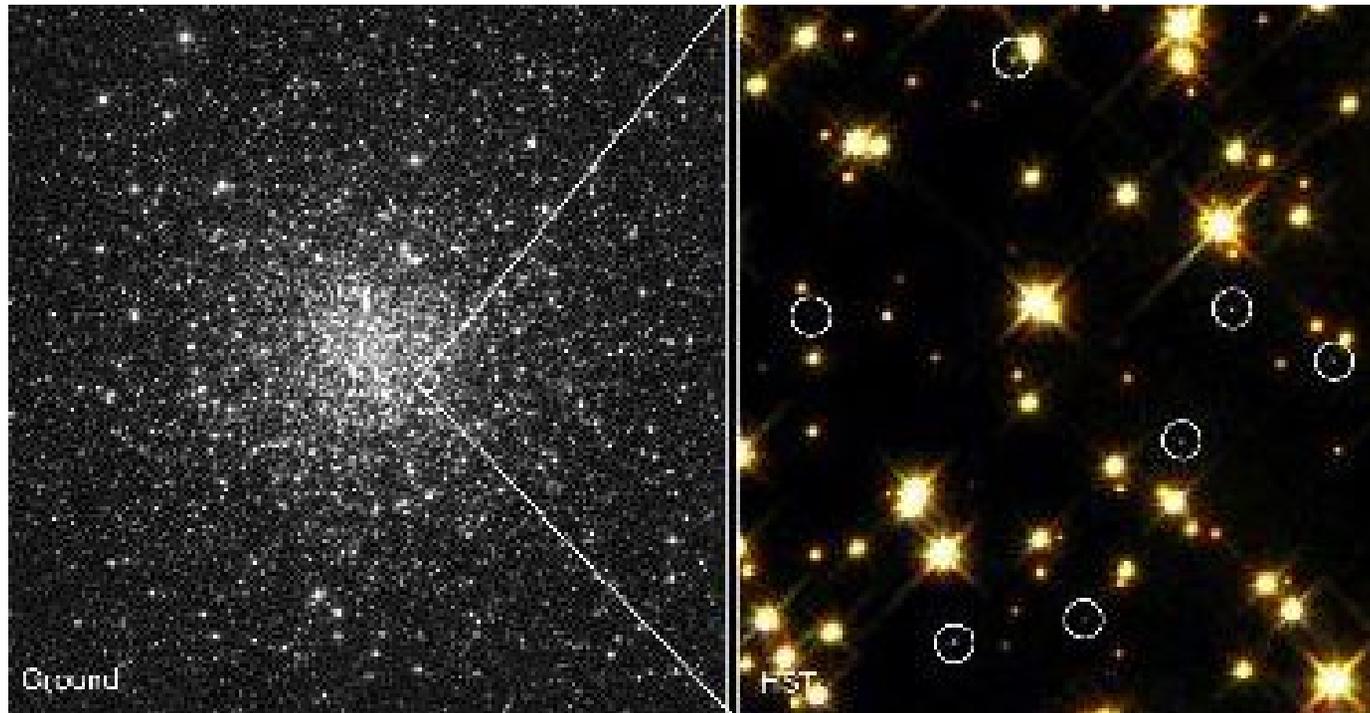
Constelação do Escorpião



M4

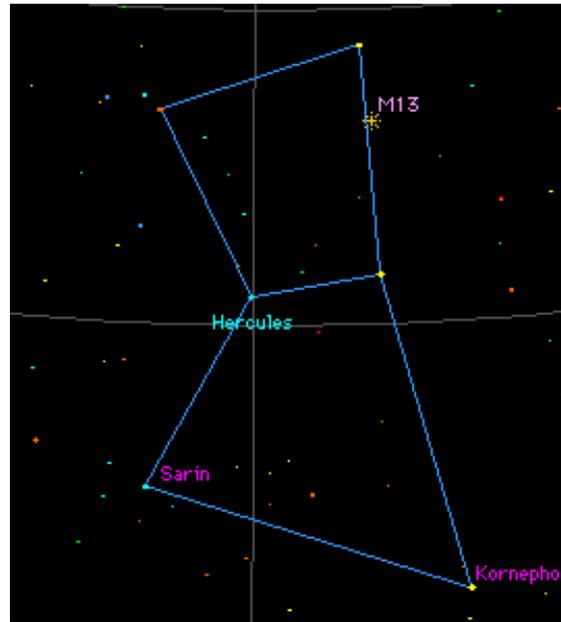
(AURA, NOAO, NSF)

M4 tem cerca de 25 anos luz de raio e afasta-se de nós à velocidade de 65Km/s. Seria um dos enxames mais esplêndidos do céu não fosse a sua luz obscurecida pelas nuvens de gás e poeira presentes na nossa linha de visão. Uma particularidade acerca deste enxame é a sua “barra central”.



O Telescópio Espacial Hubble fotografou uma pequena região de M4 com cerca de 0.6 anos luz de extensão. Só nessa região detectaram-se 7 anãs brancas. Julga-se que das 100 000 estrelas do enxame cerca de 40 000 sejam anãs brancas. O estudo da velocidade de arrefecimento das anãs brancas é muito importante para a determinação da idade do Universo.

M13 – O Grande Enxame de Hércules



Constelação de Hércules

Distância ao Sol	22 200 anos luz
Raio	75 anos luz
magnitude aparente	5.8
Número de estrelas	100 000 (talvez muito mais...)



A densidade estelar de M13 nas suas regiões mais centrais é 500 vezes superior aquela que se verifica na vizinhança do Sol. A idade deste enxame foi avaliada em cerca de 14 biliões de anos o que faz dele um dos objectos mais antigos do Universo.

Todas as suas estrelas são bastante velhas. No entanto foi detectada uma estrela azul bastante jovem. Deve ter sido uma estrela que o enxame capturou num momento de maior aproximação ao plano galáctico.

Este enxame foi escolhido em 1974 como um alvo para o envio de mensagens rádio para possíveis civilizações extra-terrestres.

M80

Este enxame está localizado na constelação do Escorpião (um pouco acima de M4). Dista 27400 anos de luz do Sol e tem uma magnitude aparente de 7.3. Não é visível a olho nu.



AURA, STScI, NASA

Tem cerca de 100 000 estrelas mas um raio de apenas 36 anos luz (metade de M13). É assim um dos enxames mais densos. Na imagem nota-se claramente a presença de **Gigantes Vermelhas** (estrelas semelhantes ao Sol na fase final das suas vidas).

Omega Centauri (NGC 5139)

Este é o maior enxame fechado existente na Nossa Galáxia. Tem uma massa 10 vezes superior a outros enxames fechados (também considerados grandes) e comparável à de uma pequena galáxia.

Dista 16 000 anos luz do sistema solar e tem uma magnitude de 3.68. É perfeitamente visível a olho nu, mas só de latitudes mais a Sul.



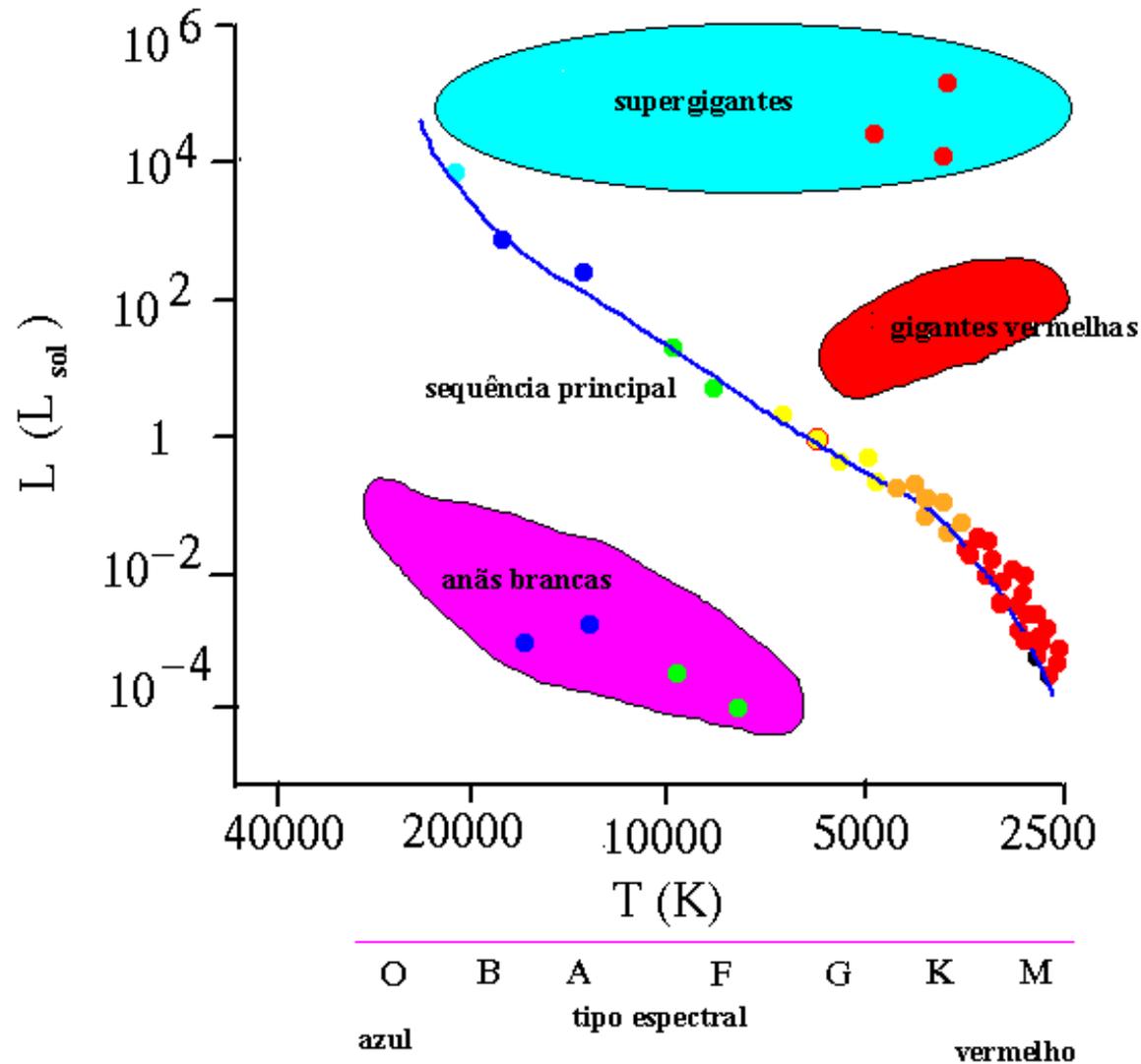
Num enxame fechado as estrelas são praticamente da mesma idade. No caso de Omega Centauri isso não acontece. As estrelas deste enxame formaram-se ao longo de um período de cerca de 2 biliões de anos. Foi avançada a hipótese de que Omega Centauri pode ser o que resta do núcleo de uma pequena galáxia da idade da nossa.

Noutras galáxias

Os enxames fechados não são exclusivo da Nossa Galáxia. Observam-se em muitas outras galáxias, como por exemplo, a galáxia de Andrómeda.

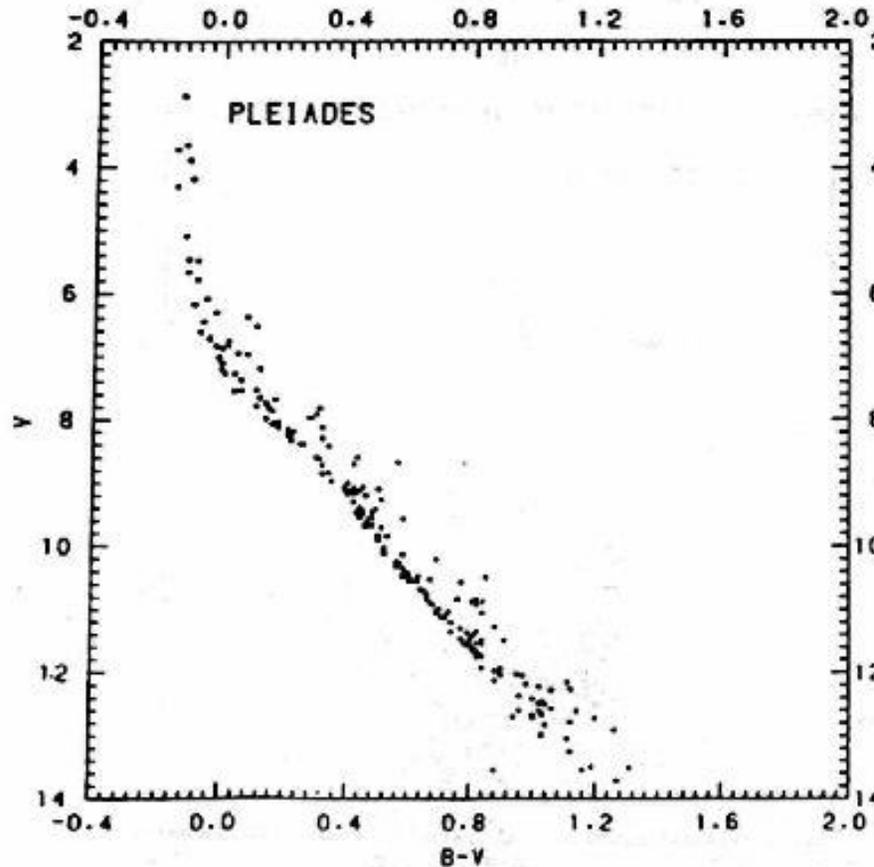


Diagrama de Hertzsprung-Russell



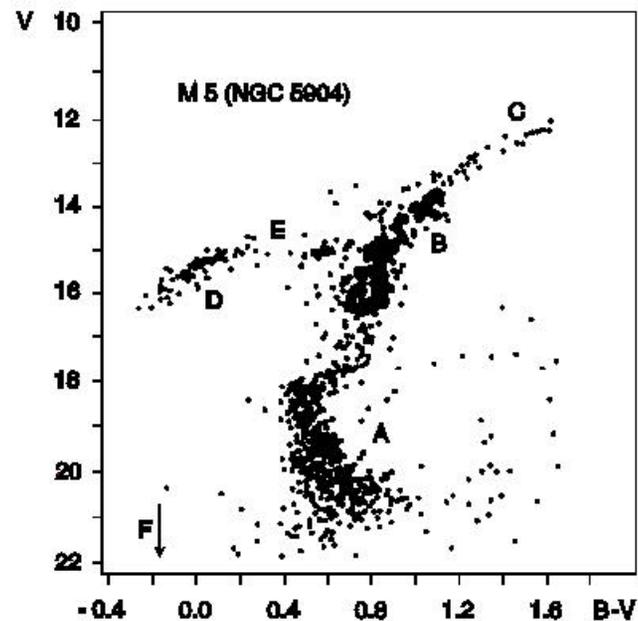
<http://cassfos02.ucsd.edu/public/tutorial/HR.html>

O diagrama HR para um enxame aberto



Os enxames abertos são constituídos, de um forma geral, por estrelas bastante jovens. Por exemplo, no caso das Plêiadas, as estrelas situam-se todas na faixa designada por sequência principal. Não existe nenhuma estrela na região das gigantes vermelhas ou das anãs brancas.

O diagrama HR para um enxame fechado



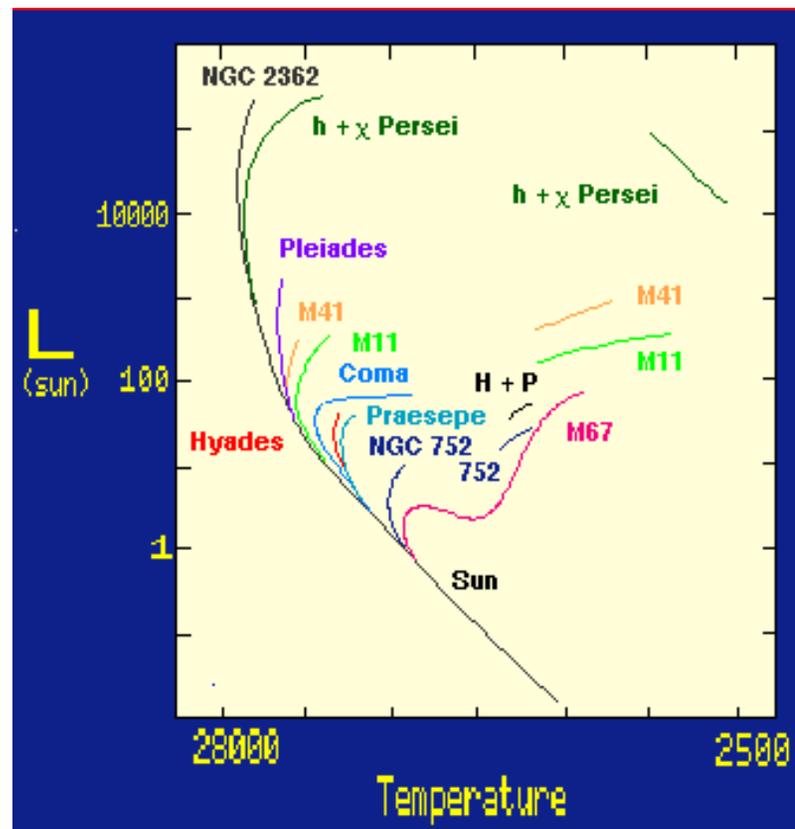
Os enxames fechados são constituídos por estrelas, de uma forma geral, bastante velhas. Assim, a faixa de estrelas de sequência principal (A) é reduzida. Os ramos horizontais que aparecem no diagrama HR (B e D) são o indicativo de estrelas de idade avançada (estrelas que já atingiram há muito as fases de gigante ou supergigante vermelha).

O ramo E corresponde a estrelas variáveis do tipo RR-Lira e que não estão representadas no diagrama (pois não se podem representar por um ponto). A região C corresponde a um dos estados finais, ignição do Hélio, comum nas estrelas de maior massa. As anãs brancas situam-se na região F apontada pela seta.

O estudo destes diagramas permite determinar a idade dos enxames. Os estudos efectuados revelam que todos eles têm aproximadamente a mesma idade e devem-se ter formado quando a Galáxia era ainda bastante jovem.

Comparação entre enxames abertos e fechados

	Enxame Aberto	Enxame Fechado
Número de estrelas	100 a 1000	100 000 a 1 000 000
Idade	Relativamente jovens	Muito velhos
Gás e poeiras	Sim	Não
Núcleo denso	Não	Sim



Restos de Supernovas

Uma das fases finais da vida de uma estrela pode ser a explosão em supernova. O que fica na região central, depois da explosão, depende da respectiva massa. Pode ser uma estrela de neutrões, um buraco negro...

Em qualquer dos casos os gases libertados na explosão formam uma nuvem em rápida expansão que empurra violentamente o meio interestelar.

A nebulosa do Caranguejo M1 é o resto de uma supernova. Foi observada pela primeira vez em 1731. O estudo do seu movimento revelou que a expansão teve início cerca de um milénio antes. De facto no ano 1054 os astrónomos chineses registaram a presença de uma estrela cerca de quatro vezes mais brilhante do que o planeta Vénus nessa região do Céu.



M1 dista 6300 anos luz do Sol e tem uma magnitude aparente de 8.5 (não é portanto visível a olho nu). No entanto a sua magnitude absoluta é de 3.2 o que significa que é cerca de 1000 vezes mais luminosa do que o Sol.

Continua em rápida expansão (1800 Km/s) sendo o seu raio 'actual' de 5 anos luz.

Está catalogada como uma das fontes de raios X mais intensas.

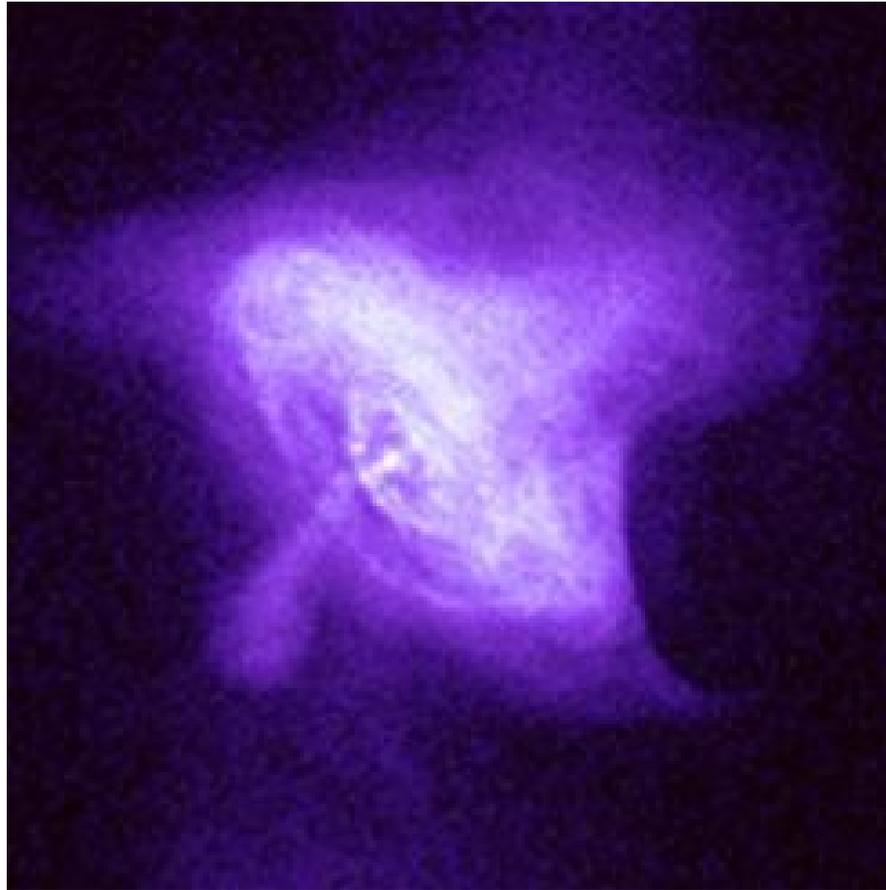


Imagem de Raios X

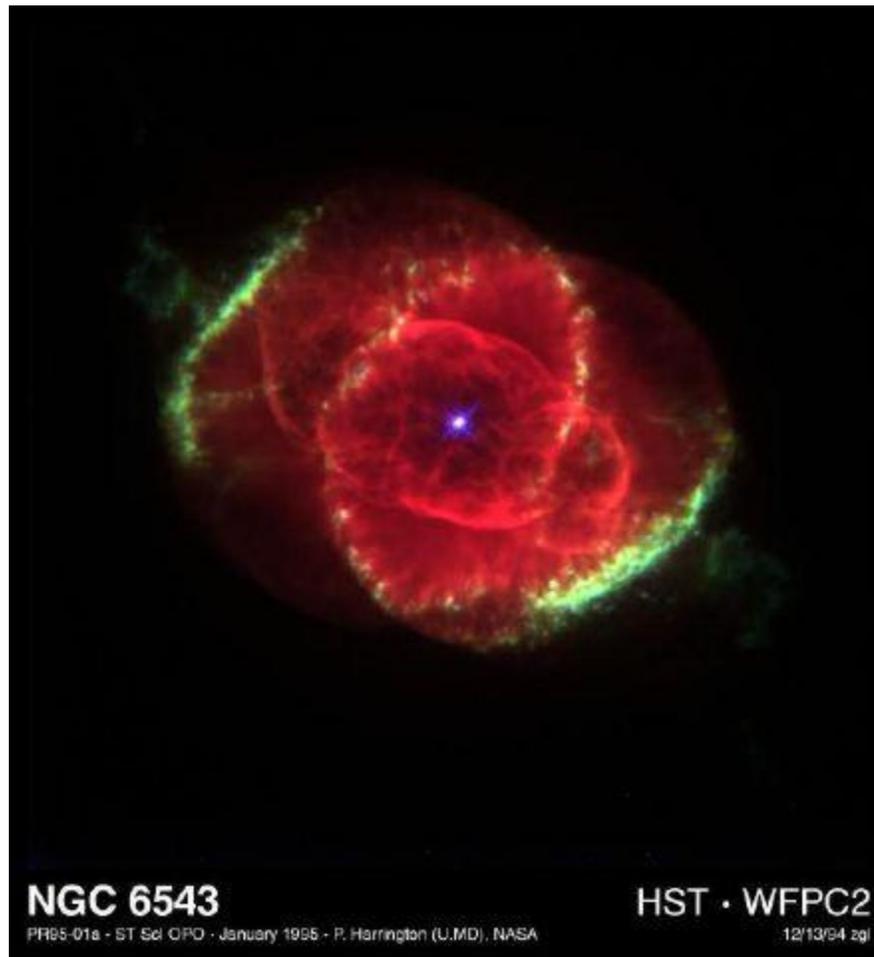
O gás é aquecido pela radiação proveniente de uma **estrela de nêutrons** localizada no centro (descoberta em 1968). A estrela roda 30 vezes em cada segundo : é um **Pulsar**.

Nebulosas Planetárias

São nuvens de gás ionizado por uma estrela muito quente existente no centro da nebulosa. O gás resulta da ejeção de matéria pelas camadas exteriores de uma estrela (comparável ao Sol) na fase final da sua vida. O centro evolui para uma anã branca que ilumina o anel de gás circundante. O gás acaba por se misturar completamente com o meio interestelar enriquecendo este. A massa de uma nebulosa planetária é da ordem das 0.1 a 0.2 massas solares. A sua extensão pode ser de alguns anos luz.



A **Nebulosa do Anel** (M57) dista 4100 anos luz do Sol e tem uma magnitude aparente de 8.8. Situa-se na constelação de Lira.



Olho do Gato (NGC 6543)

A NGC 6543 dista do Sol 3600 anos luz e tem uma magnitude aparente de 8.1. Situa-se na constelação do Dragão.

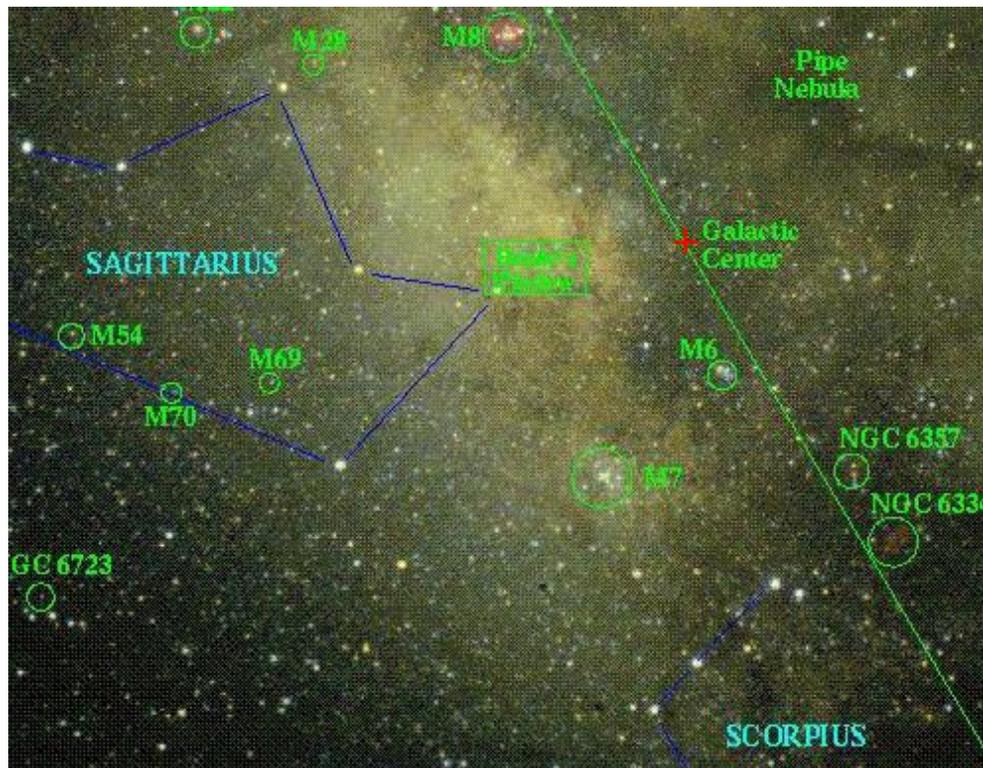
O Centro da Nossa Galáxia



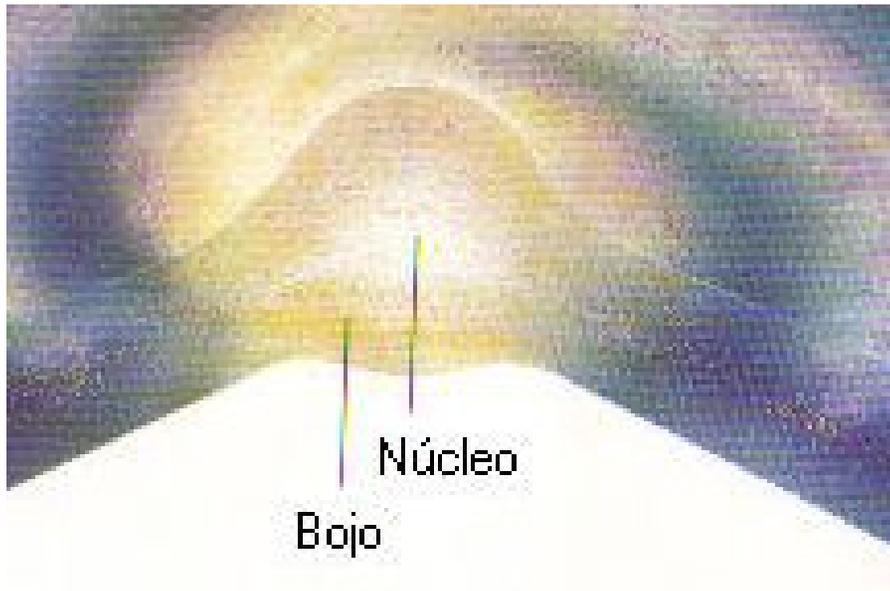
http://www.obspm.fr/messier/more/m031_image.html

Esta é a galáxia de Andrómeda (M31). Uma galáxia semelhante à Nossa Galáxia. Em Andrómeda é perfeitamente visível uma região central bastante luminosa.

A zona central da Nossa Galáxia **não é observável na banda do visível**. A luz visível proveniente do centro é completamente absorvida pelas nuvens de gás e poeira que encontra pelo caminho. Sabemos que o centro da Galáxia está na direcção da constelação do Sagitário a cerca de 26000 anos luz do Sol.



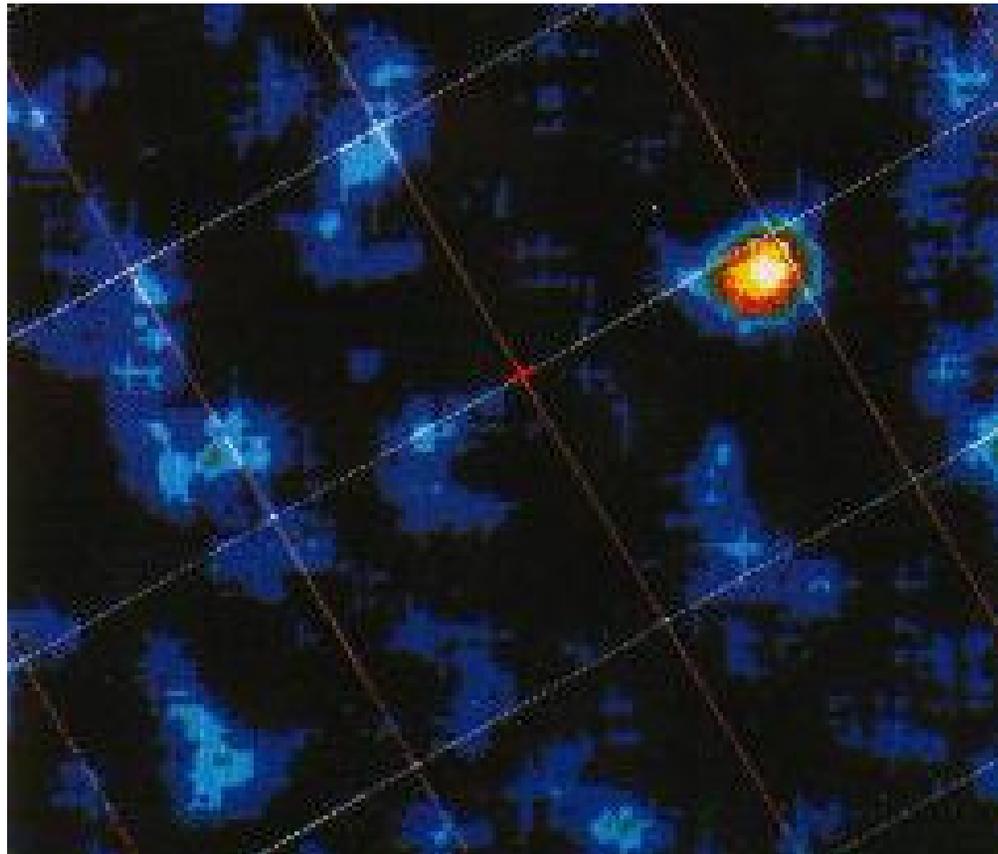
A absorção interestelar afecta muito menos certos componentes do espectro electromagnético, como as ondas de rádio, o infravermelho, as radiações X e gama. É pois a partir destas que se estuda o centro da Nossa Galáxia.



A parte central da Galáxia, ou seja, o **bojo** tem uma forma mais ou menos esférica e um raio de cerca 3250 anos luz. A parte mais interior do bojo, com cerca de 325 anos luz de raio chama-se **núcleo**.

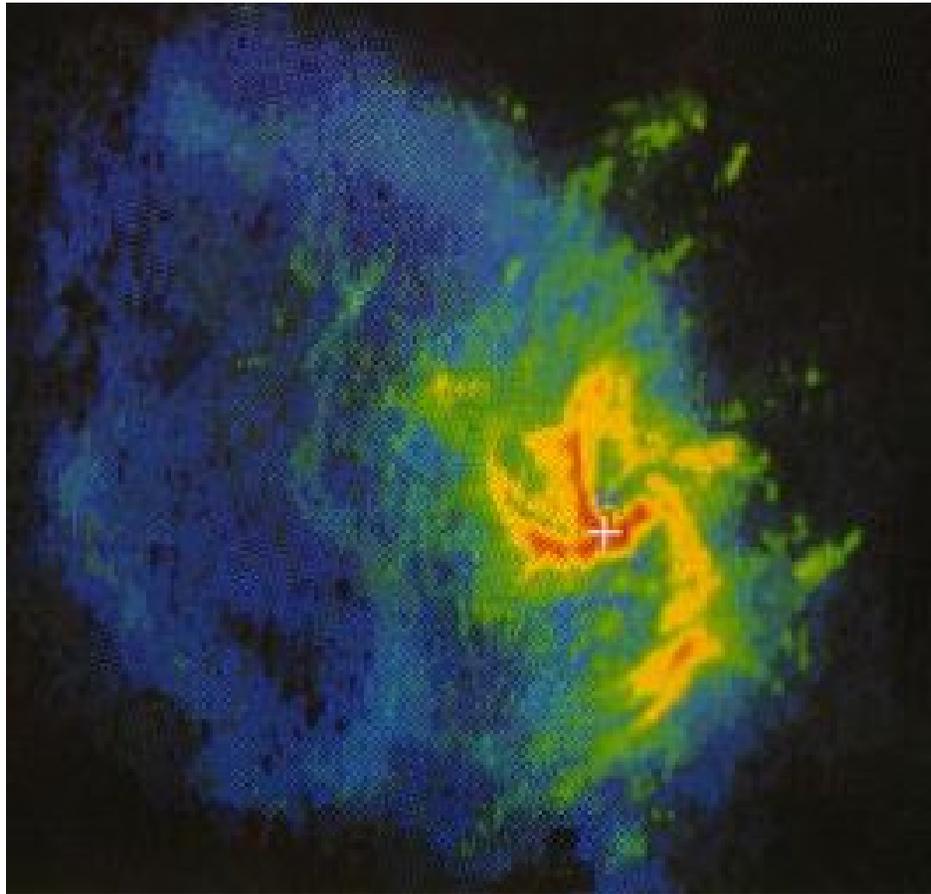
As estrelas do bojo são bastante antigas contrariamente ao que acontece com as do núcleo. A densidade estelar do núcleo é cerca de um milhão de vezes superior àquela que se verifica nas vizinhanças do Sol. O teor de gás interestelar do núcleo é muito baixo, embora se encontrem aí duas nuvens moleculares: Sagitário A e Sagitário B.

Esta imagem (em cores falsas) mostra o centro da Galáxia observado em raios gama. Nota-se que no centro não é detectada qualquer emissão. A emissão de raios gama indica a existência de estrelas maciças que sofreram o colapso. O objecto de cor diferente que aparece próximo do centro é um caso excepcional.



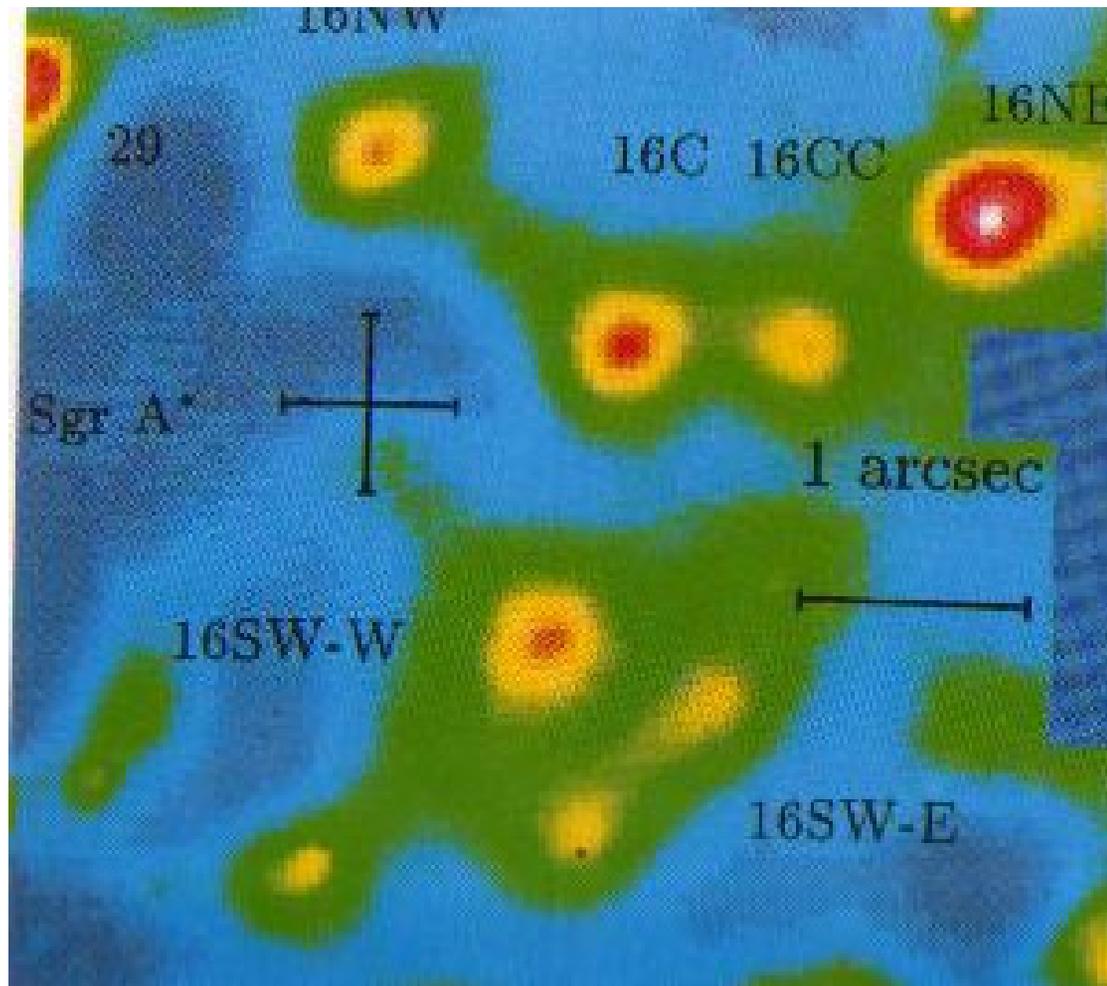
O centro da Galáxia em raios gama

A observação rádio no comprimento de onda de 6 cm revela a existência de uma estrutura espiralada, em rotação rápida, a menos de 6.5 anos luz do centro. Os braços espirais podem ser nuvens de gás ionizado em queda para Sgr A*, uma fonte de rádio muito compacta situada exactamente no centro galáctico e cujo raio não vai além dos 200 minutos luz !!!



O centro da Galáxia em rádio - 6 cm

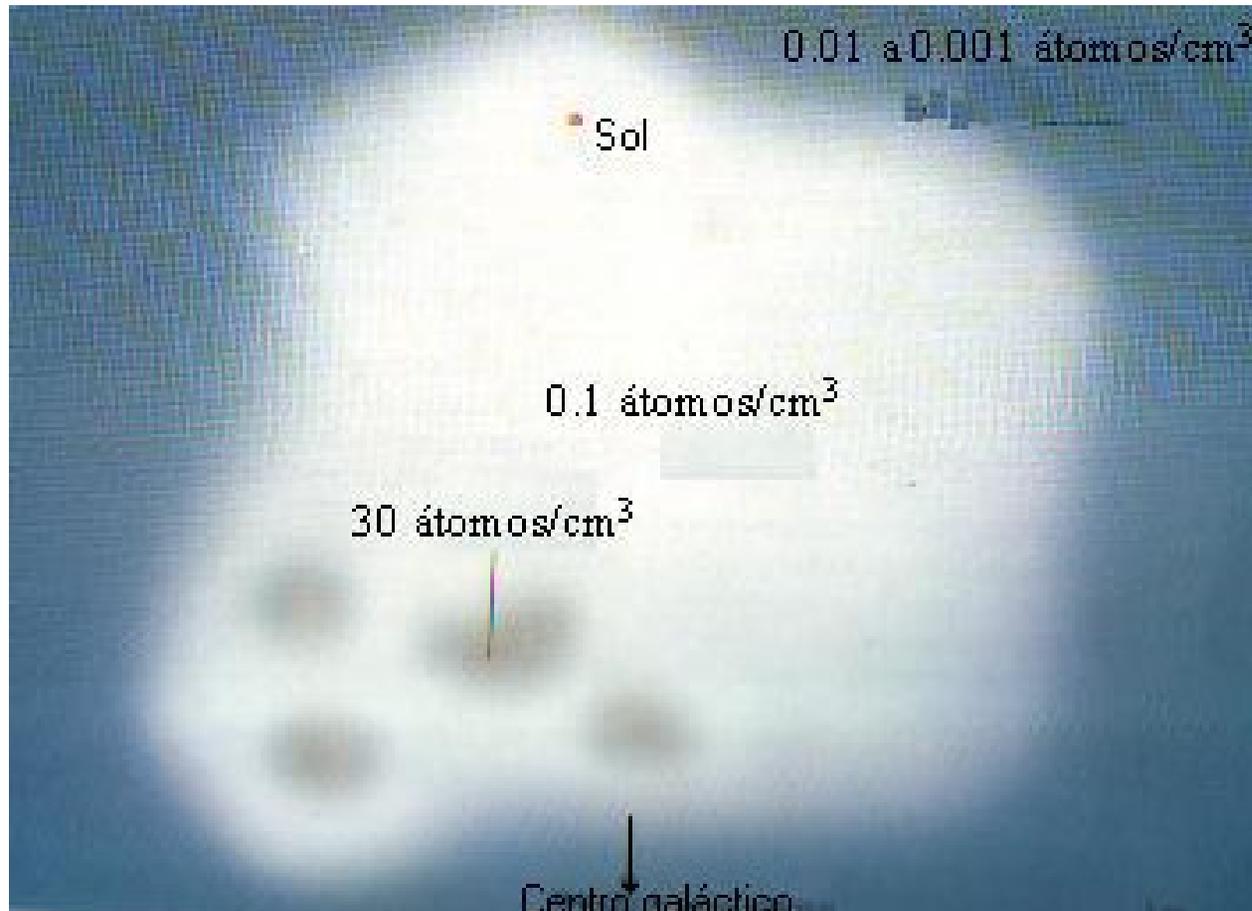
Julga-se que Sgr A* possa ser um buraco negro supermaciço. Nesse caso também deveria emitir ondas de rádio e infravermelhas o que ainda não se detectou.



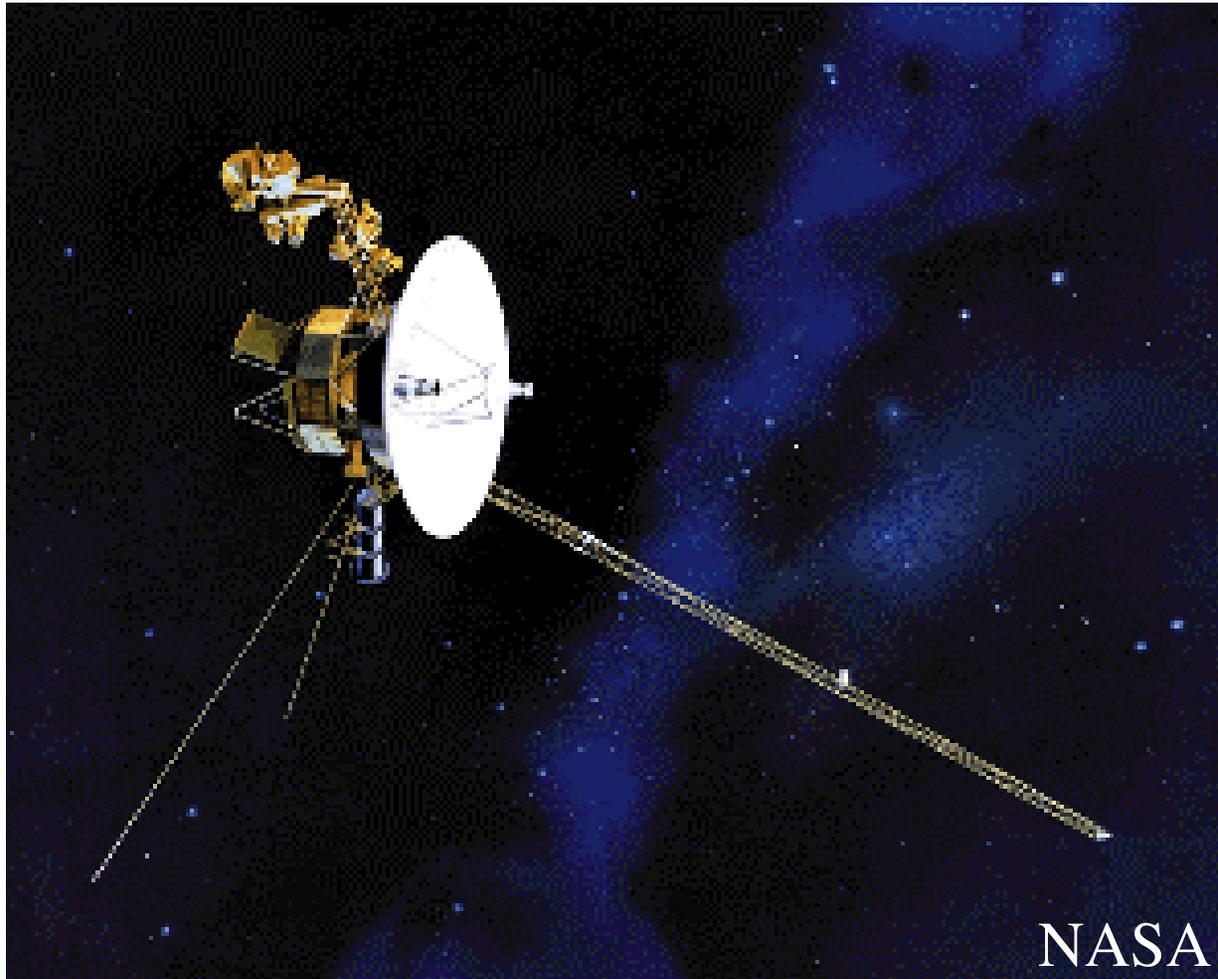
O centro da Galáxia em infravermelho

As Vizinhanças do Sistema Solar

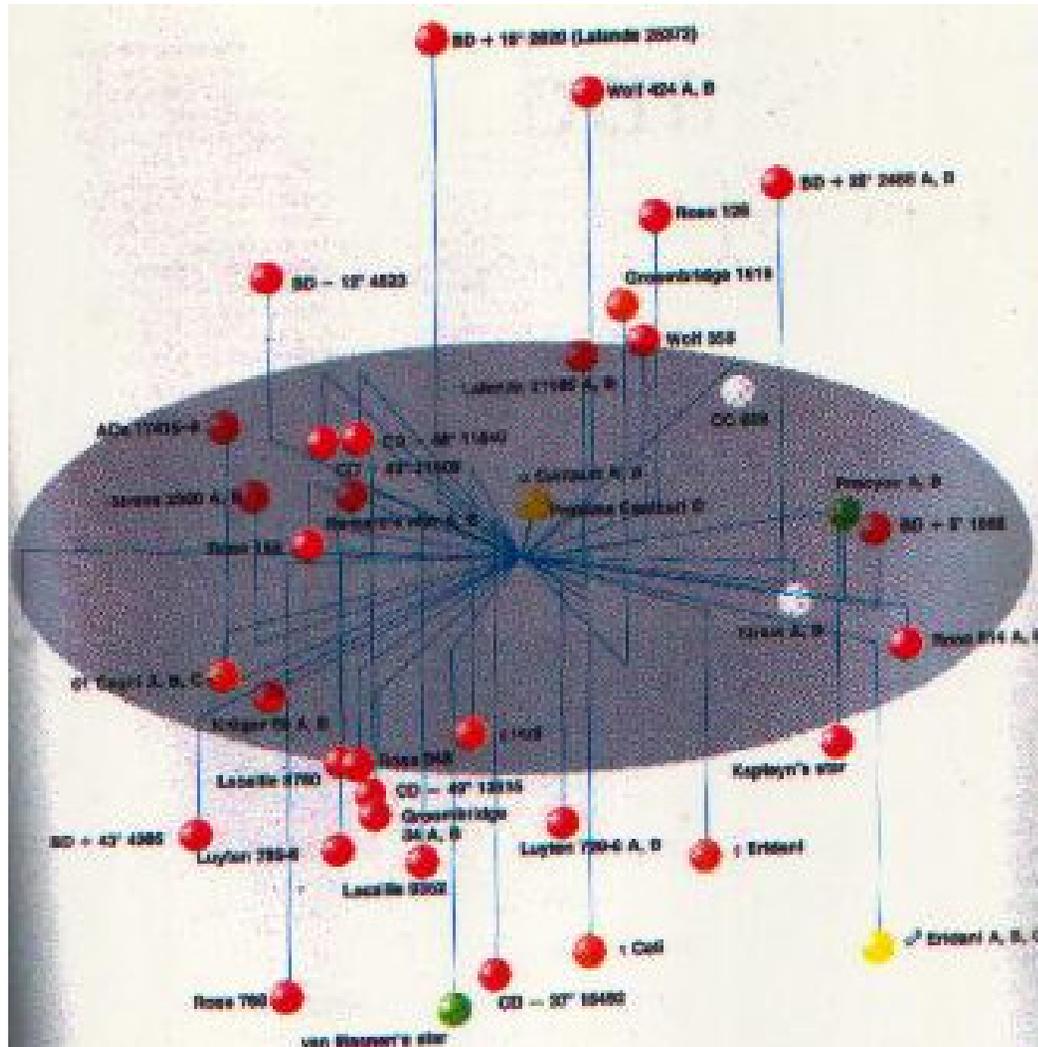
O Sistema Solar está mergulhado numa nuvem de gás muito quente (10 000 °C) e **muito** diluída (0.1 átomos/cm³). Esta nuvem, de forma não simétrica, estende-se por uns 20 a 25 anos luz. O Sol está junto a uma das margens. Esta nuvem está envolvida por uma região ainda mais diluída (100 a 1000 vezes menos densa) que se estende até os cerca de 150 anos luz.



O meio interplanetário do Sistema Solar não está mergulhado nessa nuvem. O Vento Solar empurra o meio interestelar muito para lá da órbita do planeta Plutão. Esta região, situada a cerca de uma dezena de horas luz do Sol, está a ser explorada neste momento pelas sondas Voyager 1 e 2.



Num raio de 16 anos luz, em torno do Sol, existem 40 estrelas (este número ascende a mais de 60 se contarmos individualmente as estrelas dos sistemas binários e ternários). De todas estas estrelas apenas 11 são visíveis a olho nu.



As 11 estrelas mais próximas do Sol

Distância (anos luz)	Nome	Magnitude aparente
4.2	alfa Centauri A	0
	alfa Centauri B	1
	alfa Centauri C	11
5.9	estrela de Barnard A	10
	estrela de Barnard A	?
7.5	Wolf 359	14
8.2	Lalande 21185 A	8
	Lalande 21185 A	?
8.8	Sirius A	-1
	Sirius B	9
	Sirius C	?

As Vizinhanças da Galáxia

A Nossa Galáxia faz parte de um grupo de cerca de 20 galáxias chamado Grupo Local. Duas das galáxias mais próximas são a Grande Nuvem de Magalhães e a Pequena Nuvem de Magalhães. São duas galáxias irregulares, satélites da Nossa Galáxia.



Grande Nuvem de Magalhães

Pequena Nuvem de Magalhães

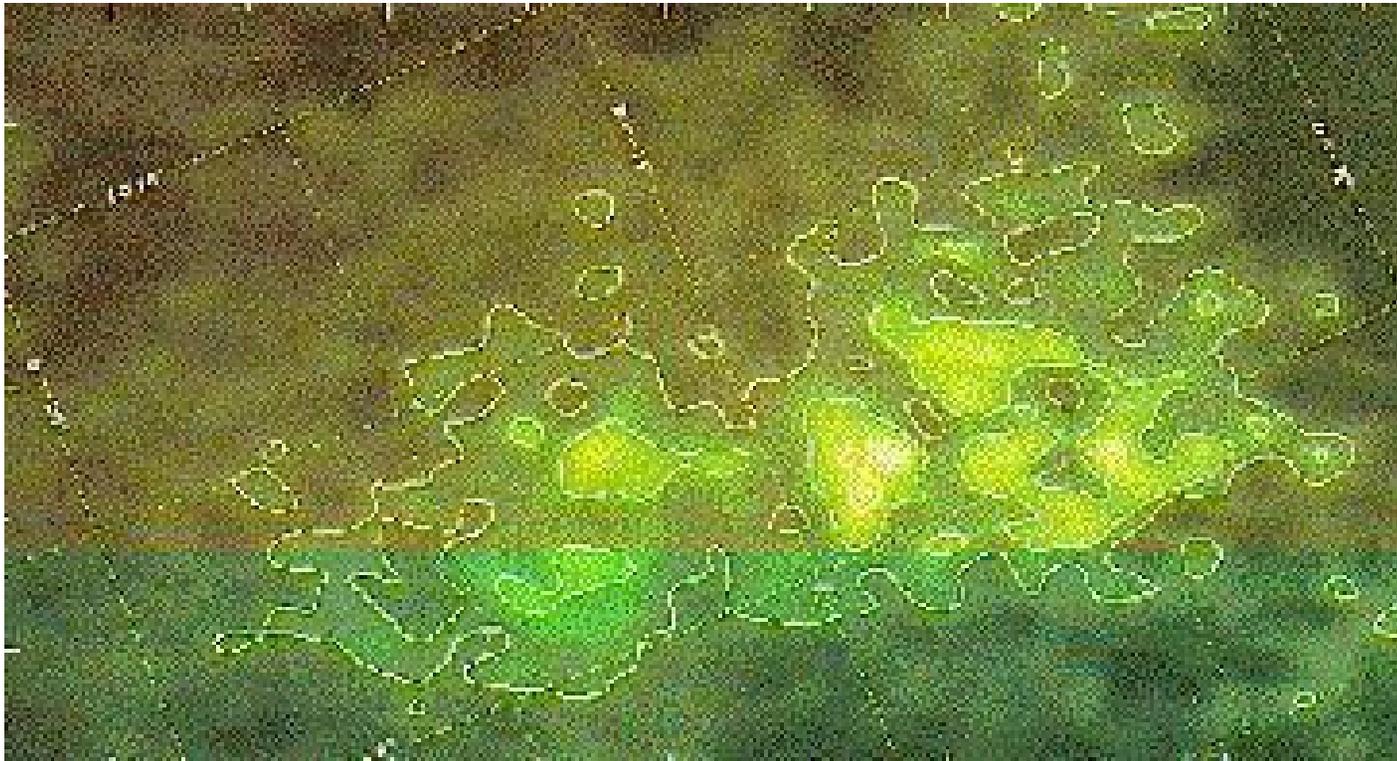
A Grande Nuvem de Magalhães está a 160 000 anos luz e a Pequena Nuvem de Magalhães a 210 000 anos luz.

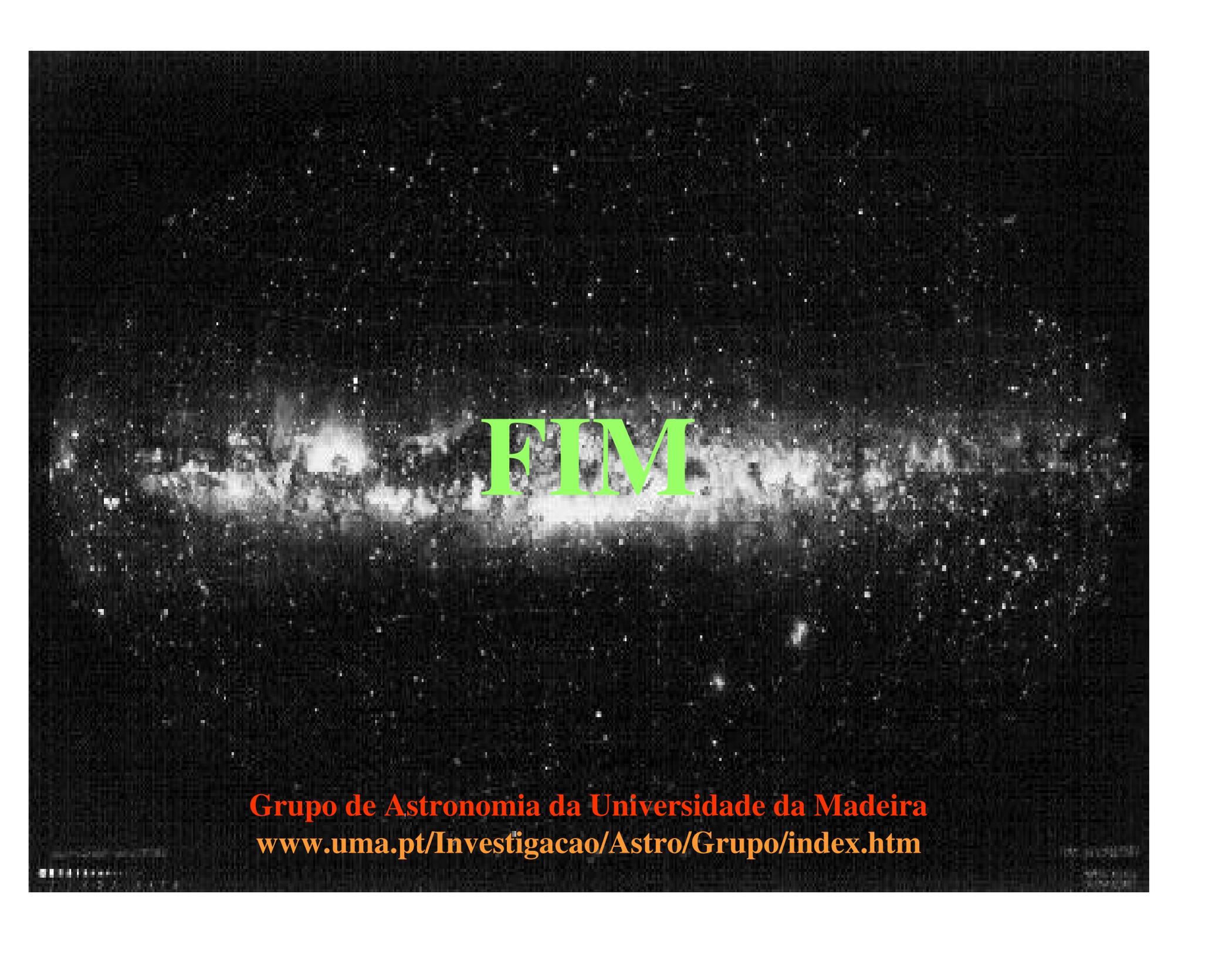
A dois milhões de anos luz fica a grande galáxia de Andrómeda (M31). Embora um pouco maior, é muito semelhante à Nossa Galáxia. É o objecto mais distante ainda visível a olho nu.



http://www.obspm.fr/messier/more/m031_image.html

Em 1994 descobriu-se uma galáxia muito mais próxima da Nossa Galáxia do que a Grande Nuvem de Magalhães. Foi-lhe atribuído o nome de SagDEF (Galáxia Elíptica Anã do Sagitário). Esta galáxia está em rota de colisão com a nossa. É uma galáxia satélite da nossa que completa uma órbita em cada bilião de anos. Julga-se que já deve ter atravessado o plano da Galáxia por umas 10 vezes.





FIM

Grupo de Astronomia da Universidade da Madeira
www.uma.pt/Investigacao/Astro/Grupo/index.htm