

AstroNova

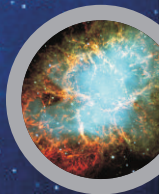
Tour pelo Sistema Solar
As luas de Netuno



Aglomerados Estelares
As jóias do Universo



Nucleossíntese Estelar
A fabricação cósmica dos elementos químicos



Modificando Câmeras
para a prática da Astrofotografia



Montagens
de Telescópios



ENTREVISTA DO GRUPO "INSTRUMENTOS ASTRONÔMICOS" 

ATIVIDADES NA ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL 

AGENDA DOS LANÇAMENTOS ESPACIAIS 



Wilson Guerra
GCAA

EDITORIAL

E começamos 2018 completando cinco anos de lançamentos ininterruptos da nossa revista. Um motivo de grande satisfação e realização ver que o projeto está bem sedimentado!

Isso é tão bom quando ver ao lançamento bem sucedido do foguete Falcon Heavy mês passado. Um primor de tecnologia e engenharia, são os primeiros foguetes da história a serem totalmente reaproveitáveis e que usam sistema de retorno com pouso vertical. Os impulsadores (boosters) desceram perfeita e sincronizadamente. Bonita também a homenagem a David Bowie, com o "Starman" "dirigindo" seu carro vermelho para a órbita do planeta de mesma cor, Marte. Nesse mar de novidades inspiradoras que disponibilizamos a edição n. 17 da AstroNova.

Nesta edição o *Tour* pelo Sistema Solar trata das luas de Netuno, o mais distante e gelado planeta da família do Sol.

Carlos Domingues estréia em nossa revista tratando de um assunto para poucos: adaptação de câmeras para a prática da astrofotografia. Carlos faz parte do Clube de Astronomia de Sarandi, que organizará o 15º EPAST.

Eu me aventuro na Astroquímica e trato de como as estrelas "montam" a tabela periódica dos elementos, enriquecendo quimicamente o Universo.

Rafael Cândido nos comenta um pouquinho sobre os aglomerados estelares, esses verdadeiros enxames de estrelas que povoam a Via Láctea e deixam o Universo ainda mais lindo!

Trazemos também uma entrevista com o grupo Instrumentos Astronômicos que atuam na América do Sul com ótimos equipamentos didáticos de Astronomia.

Maico Zorzan finaliza com uma breve explicação sobre montagens de telescópios, que define sua mecânica e seu manuseio.

Uma ótima leitura a todos!

Wilson Guerra
GCAA

EXPEDIENTE

Editores:

Rafael Cândido Junior
eletrorafa@gmail.com

Wilson Guerra
wilsonguerra@gmail.com

Redatores:

Carlos Aparecido Domingues
cad4300@yahoo.com.br

Maico A. Zorzan
maicozorzan@outlook.com

Rafael Cândido Junior
eletrorafa@gmail.com

Wilson Guerra
wilsonguerra@gmail.com

Arte e Diagramação:

Wilson Guerra
wilsonguerra@gmail.com

Astrofotos:

Augusto César Araújo
Bruno Bonincontro
Eduardo Ziller
Fábio/Gabriela Carvalho
Newton Cesar Florencio
Sérgio Mendonça Jr.

Capa: Plêiades

Astrofoto: Luiz Claudio Pivari (RJ)

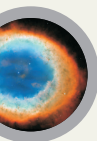


Tour pelo Sistema Solar

As luas de Netuno

07

- Modificação de câmeras para astrofotografia 11



Nucleossíntese Estelar

As estrelas como fábricas cósmicas de elementos químicos

17

- Aglomerados estelares 23

- Entrevista 30

Grupo Instrumentos Astronômicos

- Telescópios 36

Montagens de seus mecanismos

Principais Lançamentos do Trimestre

RÚSSIA



Foguete: Soyuz 2.1b (Roskosmos)

Carga: O3b F4 - satélite para sinal de internet

Local: Cosmódromo de Kourou

Data: 06/03/2018

Foguete: Soyuz FG (Roskosmos)

Tripulação 54-2 da Estação Espacial Internacional

Local: Cosmódromo de Baikonur

Data: 21/03/2018

Foguete: Proton (Roskosmos)

Carga: Blagovest - satélite russo para internet ultra-rápida

Local: Cosmódromo de Baikonur

Data: 04/04/2018

Foguete: Rocket (Roskosmos)

Carga: Sentinel 3B: satélite europeu de observação da Terra

Local: Cosmódromo de Plesetsk

Data: 25/04/2018

ESTADOS UNIDOS



Foguete: Falcon9 (SpaceX)

Carga: Iridium Next 41-50
satélite de comunicação móvel

Local: Base de Vandenberg

Data: 29/03/2018

Foguete: Falcon9 (SpaceX)

Carga: cagueiro Dragon
mantimentos para ISS

Local: Cabo Canaveral

Data: 02/04/2018

Foguete: Falcon9 (SpaceX)

Carga: TESS - satélite de detecção de exoplanetas

Local: Cabo Canaveral

Data: 16/04/2018

Foguete: Antares (Orbital Sci.)

Carga: cargueiro Cygnus
mantimentos para ISS

Local: Cabo Canaveral

Data: 01/05/2018

Foguete: GSLV Mk.2 (ISRO)

Carga: GSAT 6A, satélite de comunicação

Local: Base de Dhawan, Sriharikota

Data: março/2018

Foguete: PSLV (ISRO)

Carga: IRNSS 1I, satélite polar de comunicações

Local: Base de Dhawan, Sriharikota

Data: março/2018

Foguete: GSLV Mk.2 (ISRO)

Carga: Chandrayaan 2; satélite, pousador e jipe robótico lunar

Local: Base de Dhawan, Sriharikota

Data: abril/2018

Foguete: GSLV Mk.3 (ISRO)

Carga: GSAT 29, satélite de comunicação geoestacionário

Local: Base de Dhawan, Sriharikota

Data: junho/2018

ÍNDIA



Principais Lançamentos do Trimestre

EUROPA

Foguete: ARIANE 5

Carga: HSuperbird 8/DSN 1 & Hylas 4
satélites de comunicação

Local: Base de Kourou

Data: 21/03/2018

Foguete: ARIANE 5

Carga: Galileo 23-26 - satélites
de geolocalização

Local: Base de Kourou

Data: julho/2018

Foguete: ARIANE 5

Carga: GSAT 11 & Azerspace 2/Intelsat 38
satélites de comunicação

Local: Base de Kourou

Data: abril/2018

CHINA

Foguete: Longa Marcha 3B

Carga: Apstar 6C
satélite de comunicação

Local: Base de Xichang

Data: 15/03/2018

Foguete: Longa Marcha 5

Carga: Chang'e 5 - Missão robótica
para a Lua

Local: Base de Wenchang

Data: 2o semestre/2018

Estação Espacial Internacional (ISS)

Principais atividades - Dez/2017 a Fev/2018

Tripulação atual



Próxima Expedição - Soyuz MS-08 (21/03/2018)



Variedade de verduras florescem nas estufas da estação espacial.



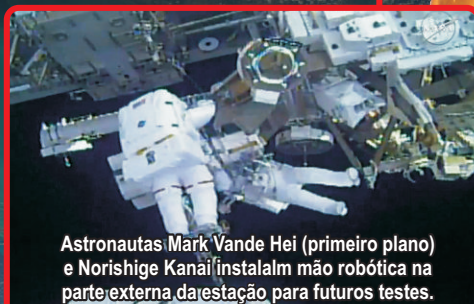
Cosmonautas Alexander Misurkin e Anton Shkaplerov atualizam hardware de comunicação e sistemas eletrônicos na parte externa do módulo Zvezda.



Cosmonauta Alexander Misurkin e astronauta Joe Acaba trabalham em experimentos de combustão na microgravidade.



Astronautas Mark Vande Hei (primeiro plano) e Norishige Kanai instalam mão robótica na parte externa da estação para futuros testes.



3, 2, 1...

AND...

LIFTOFF!

O 15º EPAST será sediado em Sarandi no ano de 2018. A organização do evento ficará a cargo da CAS - Clube de Astronomia de Sarandi.

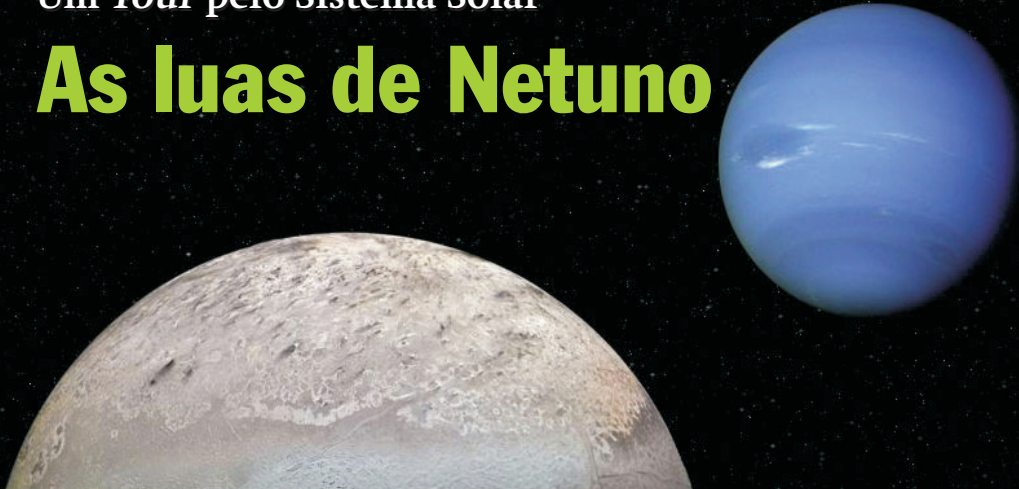


Tina Andreolla, do GEastro (Pato Branco), passa estandarte do EPAST para André Lopes, do CAS, oficializando Sarandi como a sede da 15ª edição do Encontro Paranaense de Astronomia.



Um Tour pelo Sistema Solar

As luas de Netuno



Não sabemos com que bebida William Lassell comemorou a descoberta da lua de Netuno, Tritão, mas foi a cerveja que a tornou possível.

Lassell foi um dos grandes astrônomos amadores ingleses do século 19, usando a fortuna que ganhou no ramo da cervejaria para financiar seus telescópios. Ele localizou Tritão em 10 de outubro de 1846 -apenas 17 dias depois de um observatório de Berlim ter descoberto Netuno.

Curiosamente, uma semana antes de descobrir o satélite, Lassell pensou ter visto um anel ao redor do planeta. Era uma distorção causada pelo

telescópio. Mas quando a Voyager 2 da Nasa visitou Netuno, em 1989, revelou que o gigante gasoso realmente tem anéis, embora sejam muito difusos para que Lassell os tivesse visto.

Como Netuno foi batizado com o nome do deus do mar romano, suas luas receberam os nomes de divindades marítimas menores e ninfas da mitologia grega.

Tritão (não confundir com a lua de Saturno, Titã) é de longe o maior dos satélites de Netuno. O astrônomo americano Gerard Kuiper (que deu o nome ao Cinturão Kuiper) descobriu a terceira maior lua de

Netuno, Nereida, em 1949. Ele não viu Proteus, a segunda maior, porque ela é escura demais e próxima demais do planeta para que os telescópios da época a localizassem. Essa lua ligeiramente não-esférica é considerada no limite da massa possível de um objeto antes que sua gravidade o transforme em esfera.

Proteus e cinco outras luas tiveram de esperar a Voyager 2 para ser conhecidas. Todas as seis estão entre os objetos mais escuros encontrados no sistema solar. Astrônomos usando telescópios aperfeiçoados no solo descobriram cinco outros satélites em 2002 e 2003, elevando o total para 13.



TRITÃO

Tipo: regular

Raio: 1353,4 km

Característica principal: superfície de cores variadas; movimento de revolução retrógrado, evidenciando que pode ter sido um objeto transnetuniano capturado.

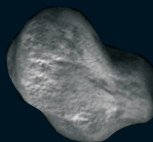


PROTEUS

Tipo: irregular

Raio: 219 km

Característica principal: amorfo, como a maioria dos asteroídes.



NEREIDA

Tipo: irregular

Raio: 170 km

Característica principal: amorfo, como a maioria dos asteroídes.

A Voyager 2 revelou detalhes fascinantes sobre Tritão. Parte de sua superfície se assemelha à casca de um melão. Vulcões gelados cospem o que é provavelmente uma mistura de nitrogênio líquido, metano e poeira, que se congela instantaneamente e depois cai em forma de neve sobre a superfície. Uma imagem da Voyager 2 mostra uma pluma de gelo com 8 quilômetros de altura estendendo-se por 140 quilômetros na direção do vento. A superfície gelada de Tritão reflete a maior parte da luz do Sol que o atinge, por isso a lua é um dos

objetos mais frios do sistema solar, com cerca de -240°C .

É a única grande lua do sistema solar que circunda seu planeta em direção contrária à rotação do mesmo (uma órbita retrógrada), o que sugere que um dia pode ter sido um objeto independente que Netuno capturou. O efeito perturbador que isso teria sobre outros satélites talvez explique por que Nereida tem a órbita mais excêntrica de qualquer lua conhecida - numa extremidade da órbita ela fica quase sete vezes mais afastada de Netuno que na outra.

A gravidade de Netuno age como um aspirador sobre Tritão, em contra-órbita, reduzindo sua velocidade e fazendo-o aproximar-se cada vez mais do planeta. Daqui a milhões de anos, Tritão chegará perto o suficiente para que forças gravitacionais o destruam, possivelmente formando um anel ao redor de Netuno suficientemente brilhante para que Lassell pudesse enxergá-lo."

www.nasa.gov

*Tradução: Luiz Roberto Mendes
Gonçalves*



Pleiades/M45
Astrofotógrafo: Augusto César Araújo
Parajuru-CE
Dezembro de 2017



Modificação de câmeras para a prática da **ASTROFOTOGRAFIA**

Carlos Aparecido Domingues
cad4300@yahoo.com.br

Modificação em câmeras é uma opção arriscada, porém, mais barata do que o investimento numa câmera CCD. É óbvio que não terá o mesmo resultado, mas você irá se surpreender com os resultados obtidos com uma câmera DSLR.

O procedimento de modificação não é fácil, é preciso habilidade e uma boa dose de curiosidade, além de muita pesquisa.

Uma câmera CCD comercial, chega custar o mesmo que um carro popular... Você pode ter um resultado muito bom, modificando uma câmera "vintage", como a Canon 350D.

Eu compartilho aqui, algo sobre modificação desta câmera, que se dá em três etapas:

A) Retirada do filtro de infravermelho

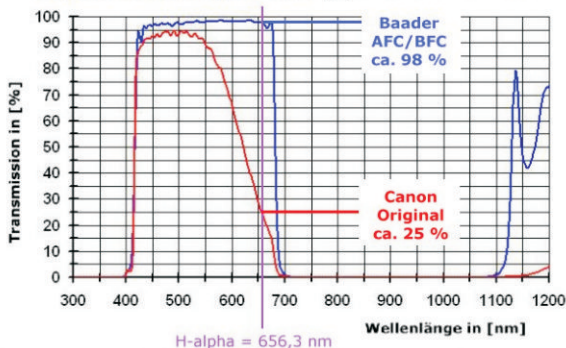
Este procedimento terá como efeito o aumento no

espectro de atuação da câmera. Uma câmera comum tem o objetivo de capturar a faixa de luz visível. Veja no gráfico, a atuação do filtro original em vermelho. Em azul o espectro ampliado proporcionado pela utilização de outro filtro, no caso Baader AFC/BFC. No entanto outros podem ser usados.

B) Resfriamento do sensor

Durante o processo de captura das imagens, o

Vergleich Baader AFC/BFC Filter gegen Canon Filter 350D



Fonte: www.telescope.bg



Figura 2

sensor gera muito ruído, isso provoca uma perda de qualidade, principalmente quando se usa um ISO mais alto para aumentar a sensibilidade e em exposições mais prolongadas.

Um sensor, depois de alguns minutos de funcionamento fica com temperatura acima dos 30°C, podendo chegar perto dos 40°C. Para reduzir significativamente o nível de ruído, devemos refrigerar o

sensor.

Veja *dark frames* (figuras 1A e 1B) com 600s x ISO1600, respectivamente sem refrigeração e com refrigeração.

A refrigeração pode-se feita de diversas maneiras, desde a instalação da câmeras em caixas refrigeradas, até com uma modificação mais profunda, com a instalação de um *cold finger*, "dedo frio", feito em cobre ou alumínio.

O melhor metal para se fazer isto seria a prata, pois sua condutividade térmica é muito superior ao do cobre, seguido do ouro e na sequência o alumínio.

O *cold finger* deverá ficar em contato com o sensor, de maneira que o calor gerado no mesmo se dissipe (figura2).

O sistema é ativo e usa pastilhas Peltier. Com o isolamento térmico

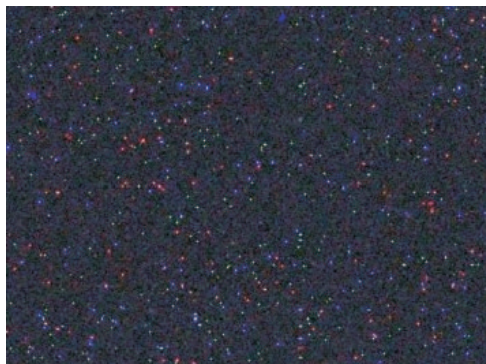


Figura 1A (sem refrigeração)

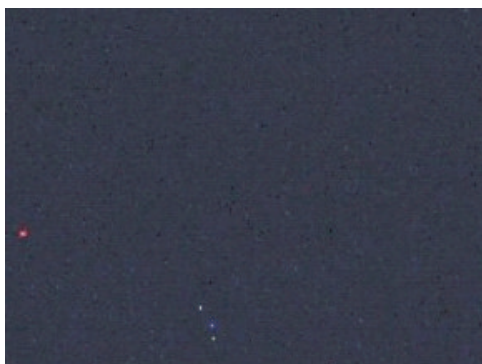


Figura 1B (com refrigeração)



Figura 3



Figura 4

adequado e alimentação de corrente elétrica, é possível alcançar temperaturas negativas (figura 3).

Câmera já montada com o conjunto, *cold finger*, pastilhas Peltier, dissipador e ventoinha (figura 4).

A temperatura no sensor é controlada por um sistema PWM que atua sobre as Pastilhas Peltier. A tensão nas mesmas é de 13,8V x 3,5A.

O conjunto tem um termômetro, um aquecedor para prevenir condensação sobre o sensor, e saída para alimentação da câmera. (7,5V).

C) Conversão de uma câmera colorida em uma monocromática

Este passo é o mais crítico! O que faz com que uma câmera "veja" em cores é uma camada de filtros colocada sobre o sensor. Esta camada é chamada de matriz de Bayer, em homenagem a seu inventor Bryce Bayer em 1976. Em inglês, é chamada de CFA, *color filter array* matriz de filtros de cores.

Existem duas camadas, a primeira, formada por micro lentes e a segunda propriamente os filtros das cores, Vermelho (R), Verde (G) e Azul(B).

Quando se raspa a camada de micro lentes e os filtros a imagem formada pela câmera terá uma resolução e sensibilidade aumentadas.

Processo extremamente crítico, o risco de perda do sensor é enorme, principalmente no momento da remoção do filtro protetor (placa de vidro especial) que cobre o sensor e durante a raspagem e polimento, nas laterais se encontram microcircuitos eletrônicos e os finíssimos fios de ouro que você não pode nem pensar em tocá-los pois se rompem com facilidade. Mas coragem e mão firme, vamos em frente.

A figura 5 traz uma imagem já sem as micro lentes, porém com a camada de filtros. A figura 6 mostra imagem já com a câmera monocromática. Note a “sujeira” sobre o sensor.

Trata-se de restos da camada de filtros. Nessas duas imagens, feita com objetiva 18-55, há uma dificuldade de focalizar a imagem. A câmera neste momento captura infravermelho e até

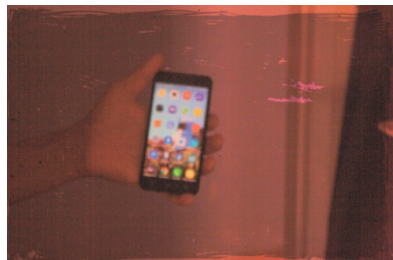


Figura 5

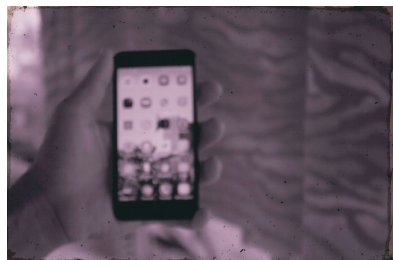
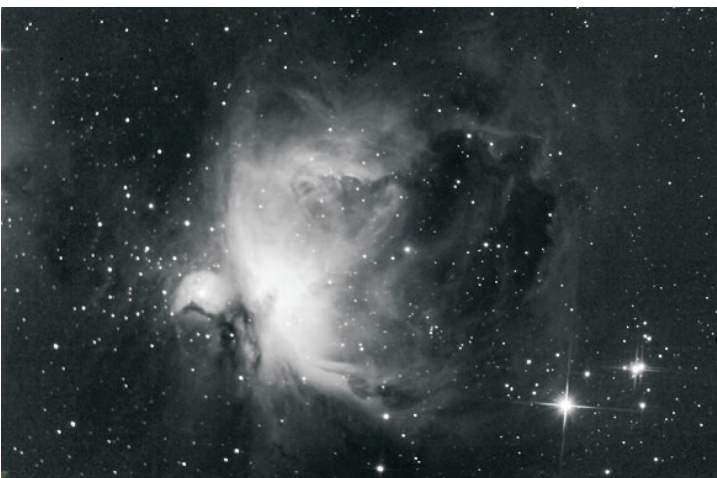


Figura 6



Primeira imagem celeste após modificação.
M42, Grande nebulosa de Órion, 2 x 300s ISO 800 - filtro H Alfa - darks, flats, offsetbias aplicados, processado no DSS, Gimp2.



Próxima imagem, IC434 Nebulosa Cabeça de Cavalo e NGC2024 nebulosa da Chama.
5 x 300s ISO 1600 - filtro UHC-E, darks, flats e offsetbias aplicados, processados no DSS, Gimp 2, Raw therapee 5,2

ultravioleta.

Especificamente neste caso houve pouco tempo para testar e usar a câmera modificada. Nesta região, em dezembro, chove muito. Mas que venham os céus limpos. Estaremos prontos!

Carlos Aparecido Domingues é graduado em Química e astrônomo amador. Atualmente trabalha nas fases finais de construção do Observatório Estrela do Sul.

Recomendado:



Clique e assista ao vídeo:
Canon 350D Astrofotografia - Refrigerando, Raspando o sensor e Retirando o filtro infravermelho
www.youtube.com/watch?v=64fdO5sFtCc



Lua Crescente
Astrofotógrafo: Newton Cesar Florencio
Londrina-PR
Janeiro de 2018



Nebulosa de Orion (M42) e "Loop" de Barnard
Astrofotógrafo: Augusto César Araújo
Parajuru-CE
Dezembro de 2017

NUCLEOSSÍNTESE ESTELAR

A fabricação cósmica dos elementos químicos

Wilson Guerra

wilsonguerra@gmail.com

Observe tudo que nos cerca: o solo, os minerais, os objetos que manipulamos; as páginas dos livros que estamos folheando, a tela do computador ou do smartphone. Pense na água que mata nossa sede, que corre nos rios, que enche oceanos e regularmente cai do céu na forma de chuva. Pense nos seres vivos, os animais silvestres ou domésticos. A própria humanidade, nossos amigos

e até você mesmo! É incrível, mas tudo isso que está a nossa volta é composto de, no máximo, 92 elementos básicos. São os **elementos químicos**.

O que diferencia o mineral dos seres vivos, o orgânico do inorgânico, o natural de um artefato feito por humanos são apenas as proporções e, principalmente, a forma em como esses elementos estão organizados entre si.

No final do século XIX o

estudioso e químico russo Dmitri Ivanovich Mendeleyev notou que grupos destes elementos tinham propriedades parecidas. Mais que isto, estas propriedades pareciam se repetir periodicamente. Mendeleyev então organizou os elementos químicos de acordo com esta periodicidade e deu origem assim à Tabela Periódica dos Elementos. Hoje se sabe que há mais de 92 elementos na tabela periódica, mas os últimos são criados

1A																2A															
1 H Hydrogen																2 He Helium															
3A																4A															
4 Li Lithium																5 Be Beryllium															
6A																7A															
11 Na Sodium																12 Mg Magnesium															
3B																4B															
5B																6B															
7B																8B															
1B																2B															
13 Al Aluminum																14 Si Silicon															
15 P Phosphorus																16 S Sulfur															
17 Cl Chlorine																18 Ar Argon															
19 K Potassium																20 Ca Calcium															
21 Sc Scandium																22 Ti Titanium															
23 V Vanadium																24 Cr Chromium															
25 Mn Manganese																26 Fe Iron															
27 Co Cobalt																28 Ni Nickel															
29 Cu Copper																30 Zn Zinc															
31 Ga Gallium																32 Ge Germanium															
33 As Arsenic																34 Se Selenium															
35 Br Bromine																36 Kr Krypton															
37 Rb Rubidium																38 Sr Strontium															
39 Y Yttrium																40 Zr Zirconium															
41 Nb Niobium																42 Tc Technetium															
43 Ru Ruthenium																44 Rh Rhodium															
45 Pd Palladium																46 Ag Silver															
47 Cd Cadmium																48 In Indium															
49 Sn Tin																50 Sb Antimony															
51 Te Tellurium																52 I Iodine															
53 Xe Xenon																54 Ba Barium															
55 La Lanthanum																56 Ce Cerium															
57 Pr Praseodymium																58 Nd Neodymium															
59 Pm Promethium																60 Sm Samarium															
61 Eu Europium																62 Gd Gadolinium															
63 Tb Terbium																64 Dy Dysprosium															
65 Ho Holmium																66 Er Erbium															
67 Tm Thulium																68 Yb Ytterbium															
69 Lu Lutetium																70 Hf Hafnium															
71 Ta Tantalum																72 W Tungsten															
73 Re Rhenium																74 Os Osmium															
75 Ir Iridium																76 Pt Platinum															
77 Au Gold																78 Hg Mercury															
79 Tl Thallium																80 Pb Lead															
81 Bi Bismuth																82 Po Polonium															
83 At Astatine																84 Fr Francium															
85 Ra Radium																86 Ac Actinium															
87 Th Thorium																88 Pa Protactinium															
89 U Uranium																90 Np Neptunium															
91 Pu Plutonium																92 Am Americium															
93 Cm Curium																94 Bk Berkelium															
95 Cf Californium																96 Es Einsteinium															
97 Fm Fermium																98 Md Mendelevium															
99 No Nobelium																100 Lr Lawrencium															

Figura 1: Tabela Periódica dos Elementos.

Cada elemento é simbolizado com até duas letras de seu nome em Latim. O número superior é chamado de Número Atômico, e diz a quantidade de prótons que existe no núcleo do átomo deste elemento químico.

É o número de prótons que diferencia um elemento do outro.

artificialmente, não têm muita estabilidade e logo se transmutam em outros mais convencionais (figura 1).

É curioso que até praticamente a metade do século XX, ou seja, há pouco mais de 50 anos, não se sabia a origem destes elementos químicos. Até então os cientistas apenas aceitavam suas existências, o que é bem razoável. Mas a Ciência não é um empreendimento intelectual estático. E em pouco tempo descobrimos que a resposta de onde os elementos químicos se originavam estava em todo o Universo.

Átomo: a unidade química elementar

A menor estrutura que a
matéria se conforma,
mantendo as propriedades
químicas dos elementos é o

átomo. A idéia de átomo vem de Grécia Clássica, mas foi abandonada por toda a Idade Média e só foi resgatada com o desenvolvimento da Ciência Moderna.

Na matéria, os átomos por sua vez são agregados devidamente organizados de três partículas menores: os elétrons, mais externos, e os nêutrons e os prótons, coesos internamente no núcleo. Desde os experimentos de Rutherford no começo do século XX, é

didático entender que a conformação destas partículas para a formação dos átomos é semelhante ao Sistema Solar (figura 2). Os elementos diferenciam-se quimicamente entre si pelo número de prótons que há nos núcleos de seus átomos. O elemento Hidrogênio (H) tem apenas 1 próton em seu núcleo (número atômico igual a 1, ou $Z=1$). O átomo do elemento Hélio (He) tem dois prótons no núcleo ($Z=2$). O elemento Lítio (Li) tem três prótons ($Z=3$). O elemento Carbono (C), essencial para a Vida como a conhecemos, tem $Z=6$. O Oxigênio (O) tem $Z=8$. O Neônio (Ne), gás nobre usado em painéis luminosos, tem $Z=10$. O Cálcio (Ca), presente em nossos ossos, tem $Z=20$. O Ferro (Fe), essencial no nosso sangue, tem $Z=26$. O Cobre (Cu), importante na composição de circuitos elétricos, tem $Z=29$. O cobiçado Ouro (Au) tem $Z=79$. O Urânio (U), usado nos reatores nucleares para produção de eletricidade, tem $Z=92$!

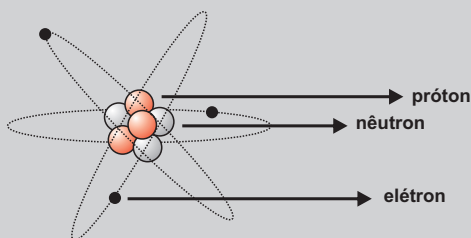


Figura 2: um modelo didático de átomo. Os elétrons compõem a parte mais externa, girando na “elestrosfera”. Os elétrons têm carga elétrica negativa. O núcleo é composto de prótons e nêutrons. Os prótons têm carga elétrica positiva e o nêutrons não têm carga.

Nucleossíntese primordial

Os elementos mais simples e leves já estavam presentes há muito tempo, pouco depois da fase ultradensa e quente do Universo segundo o modelo do *Big Bang*. O Hidrogênio, praticamente todo o Hélio e um pouco de Lítio vem dessa fase inicial do atual ciclo do Universo. Esse processo é denominado Nucleossíntese Primordial. Mas e quanto aos quase 90 outros elementos químicos conhecidos na Natureza? A energia disponível da nucleossíntese primordial não seria capaz de produzir a Tabela Periódica inteira! A resposta viria por volta da década de 1930.

A energia do Sol

No fim do século XIX muitos estudiosos tentaram entender como o Sol (ou qualquer estrela) produz sua energia. Quase todas as hipóteses supunha queima tradicional, como se o Sol fosse uma gigantesca esfera de algo pegando fogo constantemente. É que até então não se conheciam outros processos de geração de luz e calor que não fossem algo parecido com o fogo.

Apenas em 1937 que a proposta de Hans Albrecht Bethe deu conta da produção de energia do Sol:

a fusão termonuclear. Basicamente sua descoberta era de que a cada quatro núcleos de Hidrogênio (ou seja, 4 prótons) se fundem, depois de uma cadeia de processos, em um núcleo do átomo de Hélio. Neste evento uma grande quantidade de energia é liberada, conferindo toda a fonte de luz e calor de nossa estrela (figura 3).

Notemos que, nesse processo, partiu-se do núcleo de um elemento químico (o simples Hidrogênio, com apenas um próton) e obteve-se outro elemento químico, o Hélio, cujo núcleo é maior e tem dois prótons e dois nêutrons.

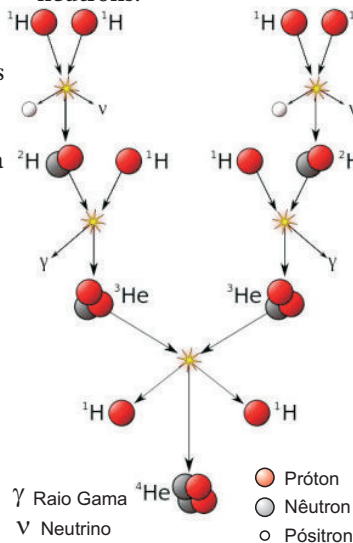


Figura 3: quatro prótons iniciam processo que, por fim, libera energia na forma de raios gama e forma um núcleo de Hélio (2 prótons e 2 nêutrons).

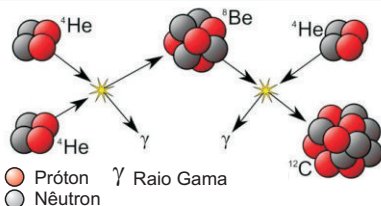


Figura 4: reação triplo-alfa (triplo-α): a partir do Hélio, inicia-se síntese de novos elementos. O produto final é Carbono (Z=6).

O Sol então, como qualquer outra estrela, produz novos elementos químicos em seu interior enquanto irradia sua energia. Os subprodutos dessas reações podem ser usados em novos processos, sintetizando núcleos de elementos mais pesados. Eis a **Nucleossíntese Estelar**.

Nucleossíntese estelar

Como os prótons têm cargas elétricas iguais (positiva), são necessárias grandes velocidades para que eles vençam a repulsão eletrostática entre si e possam se fundir. Por isso as energias necessárias para que o processo se inicie são altas, exigindo que o núcleo das estrelas estejam muito quentes, na ordem de pelo menos milhões de graus. Conforme a fusão do hidrogênio gera hélio, o próprio hélio pode entrar em novos processos para formar, então, núcleos de elementos mais pesados, como o Berílio e o Carbono (figura 4). Há também reações que usam Carbono e Nitrogênio como

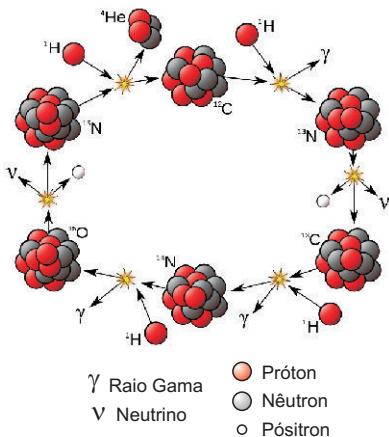


Figura 5: ciclo do carbono, ou ciclo CNO.

“catalizadores” (facilitadores das reações), num processo chamado ciclo CNO (figura 5). Esse processo é predominante em estrelas com mais massa que o Sol.

Quanto maior a massa da estrela, maior a temperatura de seu núcleo. Com isso novas fusões podem acontecer, sintetizando elementos químicos mais pesados. Em reações de captura de Hélio, o Carbono se funde com um Hélio e forma o Oxigênio (figura 6a). O Oxigênio por sua vez, ao capturar um núcleo de Hélio, forma o Neônio (figura 6b). E o Neônio ao sofrer fusão com outro núcleo de Hélio forma o Magnésio (figura 6c).

Em estrelas gigantes, de grande massa, os núcleos estelares são tão quentes que

outras reações de fusão ocorrem, sintetizando elementos químicos ainda mais pesados, como Silício (figura 7a), o Enxofre (figura 7b) e o Ferro (figura 7c). São nestas estrelas maiores que todos os elementos químicos da Tabela Periódica são efetivamente sintetizados.

Em todas estas reações há liberação de energia na forma de fótons (radiação eletromagnética, luz e calor).

Para além do Ferro

A partir do Ferro ($Z=26$) as reações passam a consumir energia. Elementos químicos de número atômico maior são sintetizados por

processos de captura de nêutrons e decaimento beta (β). Como os nêutrons não têm carga elétrica, eles se fundem com mais facilidade aos núcleos atômicos. Se o núcleo formado é instável, o nêutron pode sofrer um decaimento, gerando um próton e um elétron. O elétron escapa na forma de radiação beta e o próton fica no núcleo, aumentando Z em uma unidade e assim gerando um novo elemento químico.

Estrutura das estrelas de grande massa

Acima de 25 massas solares, conforme a estrela consome seu “combustível nuclear”, os novos elementos mais

Figura 6: reações de captura de Hélio

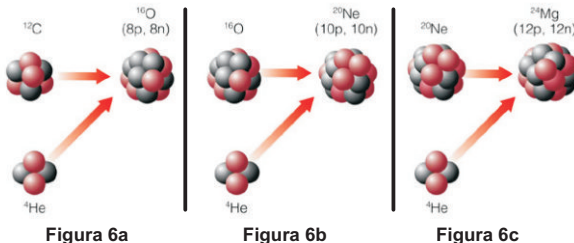
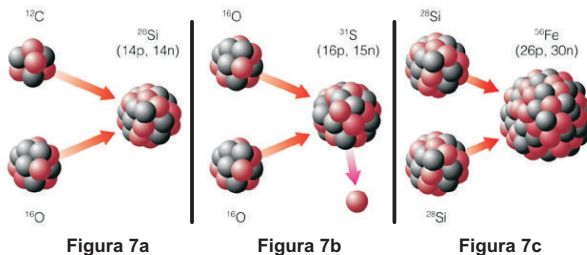


Figura 7: outras reações de fusão



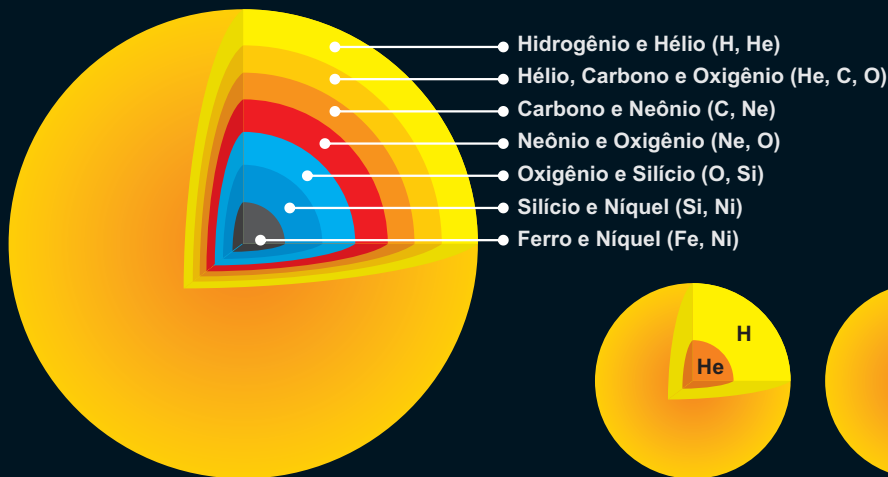


Figura 8a - Estrela de grande massa

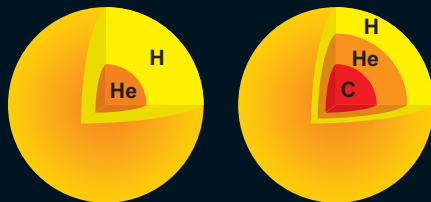


Figura 8b - Estrelas de pequena massa

Figura 8 A estrutura em camadas com material sintetizado nas estrelas, já quase esgotando seu “combustível” nuclear.

pesados são sintetizados e se distribuem em camadas, do tipo “cebola” (figura 8). Como o núcleo é sempre mais quente, os novos elementos são sintetizados do centro para fora.

Nas estrelas de baixa massa, o aumento da temperatura interna expulsa as camadas superiores para o espaço interestelar, formando as chamadas nebulosas planetárias (figura 9).

Para estrelas de grande massa, com mais de 25 massas solares, com sua reserva de “combustível nuclear” quase se esgotando, a estrutura de camadas se configura como na figura 8a. Entre uma camada e outra é onde predominam os processos de fusão e a

síntese de novos elementos químicos.

Supernova: presente químico para o Universo

Diferente das estrelas de baixa massa como o Sol, cujo fim é sinalizado com uma bela nebulosa planetária, as estrelas de grande massa tem um destino bem mais extremo: uma explosão *supernova*!

Como já citado, a partir do Ferro as reações no núcleo da estrela passam a ser endoérgicas (consomem energia ao invés de produzi-la). A pressão resultante de sua temperatura interna começa a perder a queda de braço para o peso da colossal estrela sobre si mesma.

O núcleo ou “caroço” passa a ser pressionado pela estrela, que entra em colapso.

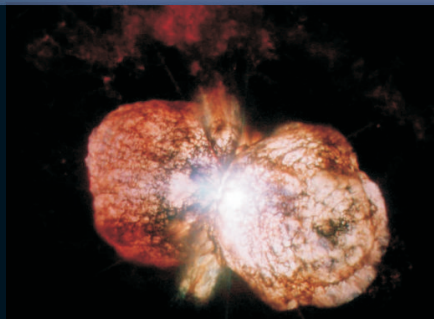
A matéria mais externa “cai” no caroço, recocheteia e recebe ondas de choque de processos violentos do seu interior. Estas ondas de choque reverberam até as camadas mais superficiais

Figura 9: nebulosa Dumbbelle, a primeira nebulosa planetária, descoberta em 1764 (fonte: Hubble Telescope - NASA/ESA)





A Nebulosa do Carangueijo são os restos de uma supernova ocorrida em 1054. (Fonte: ESO)



O sistema Eta Carinae (na verdade um sistema duplo) está prestes a explodir, provavelmente em uma supernova. Muito da matéria das estrelas do sistema já foi ejetada. (fonte: NASA)

que iniciam a explosão de supernova. Isso aumenta as temperaturas destas camadas a novas fusões termonucleares ocorrem, denominadas *queimas nucleares explosivas*.

Num processo conhecido de processo-*r* ("*r*" de "rápido"), muitos nêutrons são produzidos nas regiões da altas temperaturas do caroço central. Uma sequência muita grande de capturas de nêutrons acontece (mais rápidas que os decaimentos beta). O Ferro no caroço é o principal "combustível" dessas reações. É neste processo extremo e rápido que se produz todo o restante de elementos da Tabela Periódica, até o número atômico do Urânio ($Z=92$) e provavelmente além dele também!

Nesta explosão de supernova toda a matéria química sintetizada no interior da estrela por milhões de anos

é expelida para o espaço, enriquecendo quimicamente as nuvens interestelares!

Poeira das estrelas

Toda a riqueza química expelida pela supernova preencherá nuvens de gás e poeira que formarão outra geração de estrelas. Mas desta vez história é diferente. Com uma diversidade química tão grande, a formação de planetas em torno das novas estrelas poderá ser (e tudo indica que é) inevitável. Novos sistemas planetários se formarão, com planetas tão belos como Marte e outros, quem sabe, com condições semelhantes às da Terra.

Nós somos herdeiros de supernovas de mais de 5 bilhões de anos atrás. Os átomos que constituem tudo que vemos, tudo que nos cerca e a nós mesmos

vieram do coração de estrelas gigantes. Na Terra essa matéria encontrou condições de expressar uma propriedade muito especial: a Vida. Nossa galáxia está cheia de nuvens interestelares enriquecidas quimicamente por supernovas antigas e atuais. A todo momento estas regiões são reabastecidas, inclusive com a química da Vida. Será que a Vida que presenciamos aqui se formou ou está se formando em outros locais do Universo? É possível, pois não somos só nós que somos feitos da poeira das estrelas.

Wilson Guerra é professor. Graduiu-se em Física, tem especialização em Astrobiologia e atualmente é mestrando em Educação Científica.

Bibliografia:

Introdução à Física Nuclear
Schechter, Bertulani; Editora UFRJ

Astronomia e Astrofísica
Oliveira; Saraiva; Livraria da Física

Link recomendado:
<http://astro.if.ufrgs.br/evol/node42.htm>

AGLOMERADOS ESTELARES

Rafael Cândido Jr.
eletrorafa@gmail.com

O escritor João Guimarães Rosa apresenta em suas obras descrições de eventos astronômicos no linguajar dos sertanejos do interior de Minas Gerais. Dentre elas, destaca-se uma narração presente em sua magnífica obra Grande Sertão Veredas: “Decidi o tempo – espiando para cima, para esse céu: nem o setestrela, nem as três-marias, já tinha afundado; mas o cruzeiro ainda rebrilhava a dois palmos...”

As referências cruzeiro e

três-marias são bem conhecidas (espera-se); mas o que é o setestrela? Seriam sete estrelas? Alguma interpretação poética? Em qual constelação se localiza?

À procura de cometas

Alguns aglomerados estelares são conhecidos desde a Antiguidade. Porém eram considerados ou um ajuntamento de algumas estrelas ou uma estrela difusa.

Nos anos 1750, devido ao esperado retorno do cometa Halley em 1758; iniciou-se uma busca nos céus por

cometas. E é aí que começa a trajetória de um auxiliar de astrônomo: Charles Messier.

Messier começou sua carreira procurando por cometas, mas nessa procura, ao analisar registros de outros astrônomos verificou que não havia mudança da posição de alguns objetos difusos em relação às estrelas de fundo.

Com o intuito de sinalizar em uma carta celeste aquilo que não fosse cometa, Messier iniciou a catalogação desses objetos, os quais foram posteriormente classificados



Charles Messier (1730 – 1817)

em nebulosas, galáxias e aglomerados. Estes últimos apresentam-se em três arranjos: globulares, intermediários e abertos.

Aglomerados globulares

Os aglomerados globulares possuem formato aproximadamente esférico com diâmetro de 10 a 30 anos-luz contendo entre 10.000 a milhões de estrelas muito velhas ligadas gravitacionalmente. Possuem massa entre 1 e 2 vezes a massa do Sol e tem a cor amarela ou vermelha. Porém há aglomerados com presença de estrelas azuis, denominadas estrelas retardatárias azuis, as quais foram geradas nas densas regiões internas do aglomerado.

Antes de medidas mais precisas da constante de



Aglomerado globular de OmegaCentauri[NGC 5139, GCI 24]
(Astronomy picture of the day – 01/05/2013).

Hubble com o uso de satélites, como o Hipparcos, estimava-se que as estrelas mais velhas destes aglomerados pudessem ser mais velhas que o Universo, gerando assim um paradoxo. Atualmente sabe-se que estas estrelas formaram a apenas centenas de milhões de anos após o Big Bang.

A Via Láctea tem aproximadamente 150 destes aglomerados orbitando o centro galáctico em órbitas elípticas acentuadas. Baseado na distribuição dos aglomerados globulares, o astrônomo Harlow Shapley conseguiu estimar a distância do sol ao centro galáctico e sua localização na Galáxia.

Dois aglomerados globulares podem ser vistos a olho nu: OmegaCentauri e o Grande

Aglomerado Globular de Hércules.

Aglomerados intermediários

Também denominado aglomerado globular estendido, foram descobertos em 2005 na galáxia de Andrômeda. Tem o aspecto semelhante ao globular, porém com uma densidade muito baixa. Até o momento nenhum deste

Aglomerado globular de Hércules[M13]
(Astronomy picture of the day – 12/05/2017).





Aglomerado aberto Alfa Persei, [Mel 20, Cr 39].

Fonte: www.ne.jp/asahi/stellar/scenes/object_e/palpha.htm

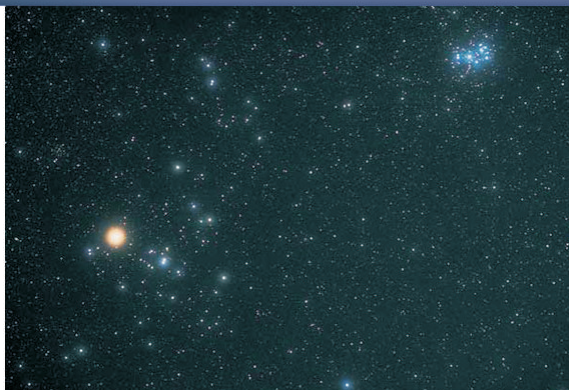


Foto dos aglomerados estelares abertos Híades (à esquerda) e Plêiades (à direita). As Híades têm formato de V no qual a estrela vermelha Aldebaran aparece na ponta.

As Plêiades são um grupo mais compacto.

Astrofoto de Akira Fujii.

tipo foi encontrado na Via Láctea.

Possuem centenas de milhares de estrelas, entretanto seu diâmetro e da ordem de centenas de anos-luz, o que causa densidade muito baixa. Ainda não há uma

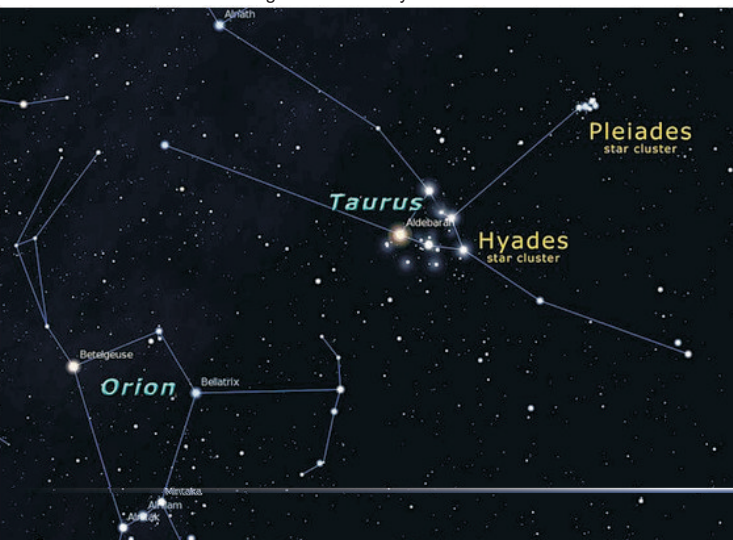
explicação para a formação deste tipo de aglomerado e também não se sabe por qual razão este tipo de aglomerado se encontra presente em Andrômeda e não na Via Láctea. Estes aglomerados foram denominados M31WFS C1, M31WFS C2 e M31WFS C3.

Aglomerados abertos

São formados por milhares de estrelas originárias da mesma nuvem molecular gigante, desta forma, todas as estrelas de um aglomerado aberto possuem aproximadamente a mesma idade.

Localização dos aglomerados abertos (star cluster) das Híades e das Plêiades.

Fonte: www.thoughtco.com/the-hyades-star-cluster-4025029



A atração gravitacional mútua entre as estrelas deste aglomerado é menor que no aglomerado globular, dado que possui muito menos estrelas e consequentemente é muito menos densa. Com isso, ao aproximar-se de outros aglomerados ou nuvens moleculares gigantes a aglomerado pode ser rompido durante sua órbita em torno do centro galáctico.

Como visto, os aglomerados globulares possuem estrelas



Aglomerado aberto das Plêiades [M45] (Astronomy picture of the day – 19/10/2016).

muito antigas e por terem uma atração gravitacional mútua alta conseguem permanecer por bilhões de anos. Já os aglomerados abertos, geralmente se mantêm por centenas de milhões de anos, somente os mais massivos se mantêm existindo por alguns bilhões de anos.

São encontrados em galáxias espirais e elípticas nas quais a formação de novas estrelas ainda está ocorrendo. Na Via Láctea até o momento foram encontrados 1100 aglomerados abertos.

Como as estrelas constituintes provêm da mesma nuvem molecular, os aglomerados abertos têm grande importância no estudo da evolução estelar, pois ao ter a mesma idade e mesma composição química, suas propriedades como

distância, idade, metalicidade e extinção são mais facilmente determinadas do que se estivessem isoladas.

Os aglomerados abertos das Híades, Alfa Persei e as Plêiades são inclusive vistos a olho nu, e desde a Antiguidade tem motivado histórias em diversas culturas.

As Plêiades nas culturas

Conhecidas desde a Antiguidade, as Plêiades têm as mais diversas representações culturais. Como citado inicialmente, os sertanejos o chamavam de setestrelo, por conta das sete estrelas visíveis muito próximas. Vamos conhecer algumas das mais interessantes mitologias.

Entre os indígenas tupi-

guarani, seu aparecimento no céu indicava o início de um novo ano. Conforme a lenda, as sete estrelas eram sete crianças que foram abandonadas e se tornaram estrelas.

Os astecas a denominavam Tianquitzli, literalmente, a feira; e a usavam também para balizar seu calendário. Conforme a mitologia deste povo, as estrelas representavam uma feira e seus mercadores.

Interessante que esta visão é um tanto parecida com a dos incas. A aparição da Qullga, ou seja, o armazém em quéchua, indicava o período de colheita.

Na cultura chinesa, são denominadas mao e são os cabelos do tigre branco celeste. Já entre os japoneses são denominadas subaru, que significa juntar-se; sendo este nome inclusive o de uma empresa japonesa cujo logotipo tem apenas 6 estrelas, porém o significado não é astronômico, foram 5 empresas que se juntaram em uma.

Vínculos com a agricultura também aparecem no idioma sesotho do sul da África. A expressão Seleme se setshehadi significa mulher que planta porque a aparição do agrupamento no céu está ligada ao período da colheita.



As Plêiades, pintura simbolista de Elihu Vedder, 1885.



As principais estrelas das Plêiades e suas denominações. Atlas e Pleione são os pais das sete irmãs.

Os vikings e os magiares, povo antecessor dos atuais húngaros, tinham uma mitologia semelhante entre si. Os vikings diziam que eram as galinhas da deusa Freyja. Os magiares

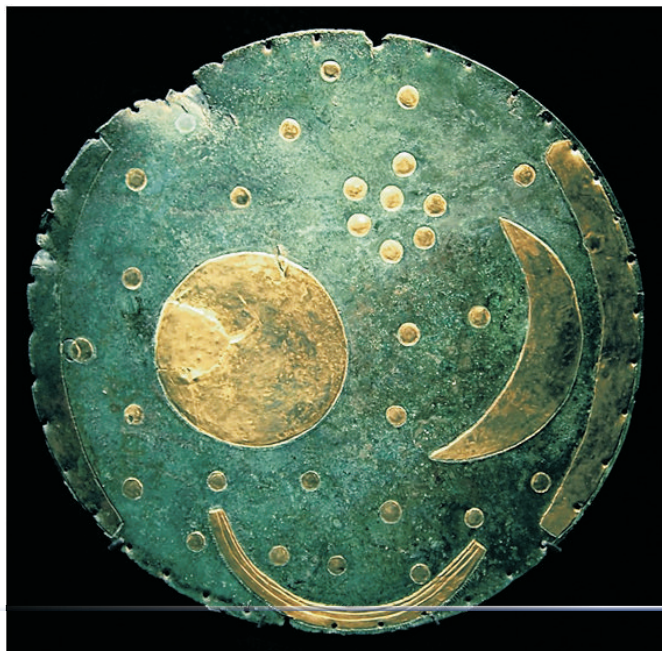
consideravam que era a galinha com seus filhotes.

E na cultura grega, que deu o nome atual ao aglomerado, as Plêiades eram sete irmãs filhas de

Atlas e Pleione, são elas: Alcione, Asterope, Celeno, Electra, Maia, Mérope e Taigete.

Todas casaram-se com deuses, exceto Mérope, que se casou com um mortal, por isso seu brilho menor se comparado com as irmãs.

Disco de Nebra (Museu Pré-Histórico de Sachsen-Anhalt, Alemanha)



A representação mais antiga das Plêiades foi descoberta no Disco de Nebra, que data de 1600 a.C. Encontrado na cidade de Nebra na Alemanha, o disco da idade do bronze apresenta a Lua, a barca onde o Sol era carregado entre os lados indicando nascente e poente e as sete estrelas que formam as Plêiades.

Rafael Cândido Jr. é membro fundador do grupo Arcturus. É graduado e mestre em Engenharia Química (USP) e doutorando em Engenharia Aeroespacial (ITA).



Academia de Ciências Naturais

Educação científica 24 horas por dia!
Biologia, Ecologia, Geologia, Astronomia,
Evolução, Genética e muito mais!

www.facebook.com/academiadecienciasnaturais



Lua sob núvens
Astrofotógrafo: Sérgio Mendonça Jr.
Fazenda Cainã/São Luiz do Purunã - PR
26/02/2018



1) Como começou o grupo
Instrumentos Astronômicos?

Consideramos o Instrumentos Astronômicos como um dos muitos frutos de um processo iniciado no ano 2006, em Medellín, Colômbia: as Aulas Taller. Estes espaços de formação, onde se abordam as ciências a partir de material e experiências concretas, permitem aos estudantes de educação básica e superior compartilhar com professores ao redor de um tema de interesse.

Inicialmente foram criadas Aulas Taller nas

universidades públicas e posteriormente nas escolas, onde fomos atraídos por sua metodologia diferenciada que gera paixão por aprender e compartilhar saberes.

Depois de termos nos formado em nossos cursos universitários, continuamos com o desejo de trabalhar e estudar a astronomia a partir da história, do mesmo jeito que tínhamos feito nas Aulas Taller: a partir da reconstrução de observatórios solares antigos e de instrumentos astronômicos pre-telescópicos.

No ano 2013 viajamos a Brasil, e em parceria com a UFSC, SESC, CNPq e a oficina do aprendiz se desenvolveram os projetos de extensão: “A Astronomia e Física vão à escola e à Comunidade” e “Observar e experimentar: astronomia e física ao alcance de todos”, onde se hibridaram a metodologia da oficina do aprendiz com a das Aulas Taller, gerando uma didática de ensino-aprendizagem focada no diálogo e na mediação, e criando um novo e atrativo acervo em madeira de instrumentos astronômicos históricos e

brinquedos físicos. Viajamos com estes instrumentos em forma de exposição itinerante pelo estado de Santa Catarina e pela rede de escolas públicas de Florianópolis, realizando oficinas, palestras e formação de professores e de mediadores no processo.

Posteriormente, no ano 2016 surge a necessidade de estabelecermos como empresa particular, com o objetivo de ampliar o público alvo, visitando outros espaços e assim favorecer a oportunidade para que todos possamos voltar a observar e experimentar.

2) Como divulgam este trabalho?

Comumente contatamos

"Aula Taller Arquimedes" da Universidade Nacional de Colômbia, visitando o Colegio San José de la Salle, Medellín, 2014.



"Feria de la Ciencia 2014"
Colegio San José de la Salle-Poblado



Projeto: "A Astronomia e Física vão à escola e à Comunidade".
Mediação da esfera armilar, Florianópolis, Brasil 2014.

diretamente as escolas e outras entidades com as quais queremos trabalhar. Também, por meio de nosso site e fanpage de facebook divulgamos os eventos abertos que realizamos.

3) Quais eventos vocês já participaram?

Desde a criação da empresa temos continuado as participações em eventos que já conhecíamos. Temos exposto o acervo de instrumentos em diversos encontros de astronomia no Brasil, Colômbia, Argentina e Chile: Simpósio Catarinense de Astronomia, Encontro Rio-grandense de Astronomia, Simpósio Nacional de Educação em II WDEA – Segundo Workshop de Difusión y

Enseñanza de la Astronomía. El Universo en el Museo, Museo de Historia

Natural

de Concepción, Concepción, Chile. Palestra Instrumentos Astronômicos: una mirada al cielo.

Planetario de Chile, Universidad de Santiago de

Chile. Congreso da CAP - Communicating Astronomy

with the Public, Medellín, Colômbia. IXV Congreso Biental da RedPOP – Rede de popularização das ciências, Medellín, Colômbia.

Também, celebramos as efemérides como equinócios e solstícios em praças públicas e no planetário da UFSC, aproveitando o evento para replicar os experimentos de antigos astrônomos, como a medida da circunferência da terra por Erastóstenes ou o cálculo da latitude do lugar,



Palestra no IV Simpósio Catarinense de Astronomia, IFSC Araranguá, 2015.

medida a partir da altitude solar.

Fazemos públicos estas efemérides, compartilhando a fascinação pelo céu, reconstruindo a história e dialogando sobre conceitos a partir de problemas concretos.

Também, temos observado eclipses, como o eclipse solar do 26 de fevereiro do 2017 na Patagônia!

4) *Que tipos de instrumentos vocês constroem?*

Em nossa caminhada temos nos focado nos instrumentos pre-telescópicos, pelo que redescobrimos e reconstruímos os instrumentos desenvolvidos pelas distintas civilizações antes da aparição e uso do telescópio refrator.

Como instrumento principal temos a Esfera Armilar

copernicana, artefato muito apropriado para o ensino dos principais elementos astronômicos: os pontos cardeais, os trópicos e o equador celeste, assim como de eventos astronômicos: nascer e pôr do sol, as estações, e as temporadas de chuva e seca em diferentes locais do globo.

Também construímos astrolábios, diferentes tipos

de calendários, instrumentos para medir o horário, observar a lua, etc.

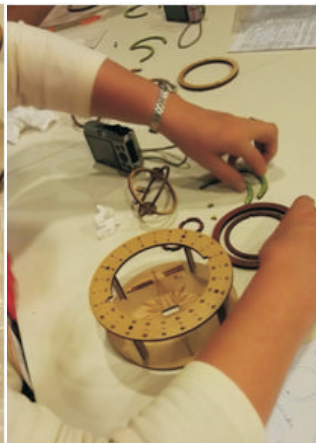
5) *Além de instrumentos voltados para a Astronomia, também tem instrumentos didáticos para física?*

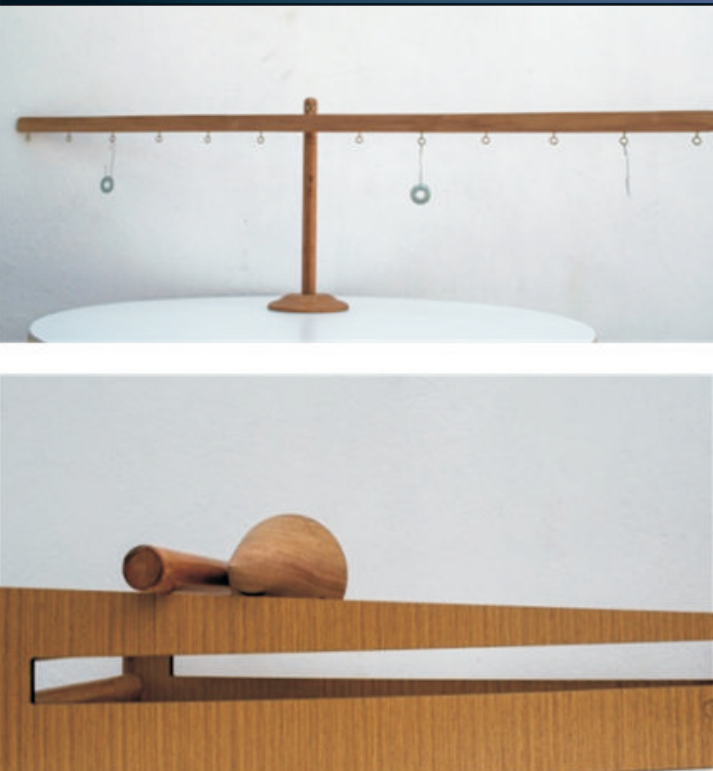
Sim, também temos estudado e reconstruído brinquedos e experimentos históricos da física, como os pêndulos de Galileu Galilei ou a balança de Arquimedes.

Os instrumentos facilitam na compreensão de conceitos físicos, astronômicos, geométricos, matemáticos, biológicos, entre outros e sua interação, aproximando o público aos conceitos relacionados com a cinemática e a dinâmica dos corpos.

6) *O grupo realiza palestras*

Oficina de construção da Esfera Armilar. Planetário de Medellín, 2016





A Balança de Arquimedes e o “bicone”, instrumentos de física para compreender os conceitos a torção e o centro de massa.

sobre os instrumentos, explicando a utilização, o histórico?

Sim, além da celebração das efemérides em espaços públicos e das oficinas nas escolas, expomos os instrumentos a maneira de museu iterativo e realizamos palestras onde abordamos temas específicos apoiados no uso dos instrumentos.

Os instrumentos astronômicos históricos e físicos contidos na exposição foram selecionados por seu

valor histórico no desenvolvimento das ciências. Levam ao público questionamentos e conhecimentos básicos sobre Astronomia e Física, reforçando a importância dessas ciências para a história de diversas civilizações.

7) Qual o instrumento mais trabalhoso de se fazer?

A Esfera Armilar é até o momento um dos instrumentos mais

laboriosos de produzir. Embora as peças sejam fabricadas por uma máquina laser, tem bastante trabalho manual, porque na montagem passamos de peças bidimensionais a um modelo tridimensional do céu e a terra.

Este é um dos instrumentos que mais temos aperfeiçoado ao longo do nosso trabalho, costumamos dizer que é a “rainha” da exposição, sempre posicionamos ela no meio do acervo. É a que mais gera ricas discussões com o público sobre nosso lugar no mundo e o que observamos no nosso entorno, nos permite enlaçar ideias com muitos outros instrumentos.

8) Como se pode entrar em contato com vocês? Há palestras para escolas ou Universidades?

Sim, durante o ano 2016 e 2017 estivemos visitando escolas, prefeituras e universidades no Brasil. Embora atualmente moramos na Colômbia, planejamos continuar o processo no Brasil no futuro. No site linkado abaixo se encontra nossa informação de contato e os links para nossas redes sociais e o blog onde podem conhecer mais sobre nossas atividades.

www.instrumentosastronomicos.com



Marte
Astrofotógrafos: Fábio e Gabriela Carvalho
Ribeirão Preto - SP
2016



Nebulosas M42 e Rosetta
Astrofotógrafo: Eduardo Ziller
Belo Horizonte - MG
Dezembro/2017



MONTAGENS DE TELESCÓPIOS

Maico Zorzan

mzorzan@outlookl.com

A óptica de um telescópio é muito importante, mas mesmo o tubo de telescópio mais caro e preciso não é muito útil se não estiver em um suporte sólido que o aponte com precisão em qualquer lugar do céu noturno. A montagem é tão importante quanto a óptica de um telescópio e deve ser sólida e estável. Se você tiver uma ótima óptica mas sem uma montagem precisa, você ainda não verá muito,

porque a imagem no campo de exibição irá saltar e agitar e tornar impossível para você ver qualquer detalhe do objeto alvo. A maioria dos telescópios, especialmente aqueles voltados para iniciantes, incluem uma montagem no kit quando você os compra. Já alguns, especialmente refratores high-end, podem ter apenas anéis de montagem ou placas, o que permite que eles estejam conectados a um suporte que você compra separadamente.

Todas as montagens para telescópio podem ser classificadas como alt-azimutal ou equatorial. Vamos dar uma olhada em cada uma delas e em suas variações:

Montagem alt-azimutal:

Uma montagem alt-azimutal permite que o telescópio mude para cima (altitude), e esquerda-direita (azimute). Com estes dois movimentos, você pode apontar um telescópio para qualquer objeto no céu. Mas um "alt-az", como são chamados,



Montagem dobsoniana



Montagem forquilha

não segue o movimento natural do céu. As estrelas e os planetas parecem se deslocar ao redor do céu em círculos centrados sobre uma linha imaginária através dos pólos celestiais norte e sul. Eles seguem um caminho no céu que é uma combinação de altitude e azimute. Então, para manter um alcance montado em alt-az centrado em um objeto celestial, você terá que mover o telescópio em ambos os eixos, o que pode ser incômodo para observação visual e completamente inaceitável para a astrofotografia.

Dentre as montagens alt-azimutal, destacamos as montagens dobsonianas e as forquilhas muito usadas em cassegains.

a) montagem dobsoniana

A montagem dobsoniana foi proposta pelo astrônomo amador John Dobson. Dobson propôs um telescópio refletor compacto, com montagem azimutal de baixo custo, de fácil construção e fácil de usar. Nesse telescópio, a montagem dobsoniana substituiu o tripé clássico e a montagem é construída com material simples e de baixo custo: madeira tipo compensado, tubos de PVC, outras peças de PVC. O tubo do telescópio também apresentava construção bem simples, é até hoje um projeto muito popular entre os astrônomos amadores.

b) montagem forquilha

A montagem forquilha

também é muito utilizada em observatórios e por astrônomos amadores. Esta montagem possui uma estrutura de dois braços semelhante à letra "U" e o tubo do telescópio é colocado entre esses braços. O tubo faz o movimento de declinação dentro da forquilha e na base dessa estrutura encontra-se o eixo polar e também é onde se faz movimento de direita-esquerda.

Esta montagem pode ser montada em tripés ou em estruturas mais robustas e pesadas como é o caso da montagem chamada disco polar que é usada com mais frequência em telescópios profissionais e de grande porte. Neste caso toda a estrutura da montagem é

apoiada diretamente no chão e com isso é preciso deixar o telescópio fixo no local e protegido por uma cúpula ou outro tipo de estrutura.

Montagem equatorial:

Um suporte mais envolvente, projetado para rastrear o movimento das estrelas, girando um único eixo, é chamado de montagem equatorial. Quando o "eixo polar" de uma montagem equatorial está alinhado ao pólo celeste, os objetos podem ser rastreados com o movimento apenas do eixo polar. Como apenas um eixo precisa ser movido, montagens equatoriais podem ser mais facilmente motorizadas para rastrear objetos celestiais e mantê-los no campo de visão. Claro, para obter um objeto no campo de visão em primeiro lugar, o telescópio ainda deve ser movido em ambos os eixos.

Uma montagem equatorial costuma ser um pouco, ou muito mais cara que uma montagem alt-azimutal, mas é uma ferramenta poderosa para mover um telescópio sobre o céu e é indispensável para astrofotografia.

Dentre as montagens equatoriais, podemos destacar:



Montagem equatorial alemã

a) montagem equatorial alemã

A montagem equatorial possui dois eixos ortogonais entre si, ou seja, formando um ângulo de 90 graus. Um desses eixos, chamado de eixo de ascensão reta ou polar, é posicionado de forma paralela ao eixo de rotação da Terra permitindo assim o acompanhamento dos astros por meio de um único movimento. O outro eixo chamado de declinação é colocado perpendicularmente ao eixo polar. Esse tipo de montagem apresenta uma construção bem mais complexa que a azimutal, pois exige grande precisão nos eixos, no sistema de engrenagens e motorização. A montagem deve ser

sustentada por uma estrutura bem robusta e pesada como tripés apropriados ou mesmo pedestais fixados ao solo. Para funcionar corretamente a montagem deve apresentar um posicionamento preciso com o eixo polar voltado para o sul (para os países do hemisfério sul) e a inclinação do eixo de ascensão reta correspondente com a latitude no local. Esta montagem também trabalha com círculos graduados (ascensão reta e declinação) que permitem a localização de objetos por meio de coordenadas.

b) montagem em chassi

A principal característica da montagem equatorial tipo chassi são dois braços

paralelos entre si responsáveis pela sustentação de toda a óptica. O tubo é colocado entre os dois braços realizando o movimento de declinação. Nas extremidades dos braços encontramos as estruturas que proporcionam à montagem a inclinação necessária para que o movimento de acompanhamento se processe de forma correta. Essa inclinação é feita de acordo com a latitude do local onde o telescópio é instalado. Por ser uma montagem pesada,



Grande telescópio Hale de Monte Palomar.



Montagem em chassi

complexa e de grandes dimensões a montagem tipo chassi é encontrada com frequência em grandes observatórios sendo pouco popular entre os amadores.

c) *montagem em berço*

A montagem equatorial tipo berço possui muitas semelhanças com a montagem em chassi. Esta montagem também possui os mesmos braços que suportam o tubo e os componentes ópticos. Temos também as estruturas que dão à inclinação ideal para o movimento de acompanhamento. A principal diferença é que este tipo de montagem possibilita a observação de astros próximos ao pólo celeste.

Na montagem tipo chassi os dois braços são separados por uma barra que impede de apontar o telescópio para a região polar. Este problema foi resolvido na montagem tipo berço com a colocação de uma barra com forma semelhante a uma ferradura.

Um exemplo clássico dessa montagem é o grande telescópio Hale de Monte Palomar.

Maico Zorzan é astrônomo amador em membro fundador do Clube de Astronomia Edmond Halley (CAEH).
Graduou-se em Matemática pela UEM.



**REVISTA DE DIVULGAÇÃO
DE ASTRONOMIA
E CIÊNCIAS DA NATUREZA**

AstroNova é uma colaboração de estudantes, professores, astrônomos amadores e profissionais para a divulgação de Astronomia e Ciências da Natureza. Tem lançamento trimestral e divulgação pública e gratuita.

Disponível em:
www.caeh.com.br
www.grupocentauro.org/astronova

Acompanhe nossa página no *Fabebook*



www.facebook.com/AstroNovaBrasil