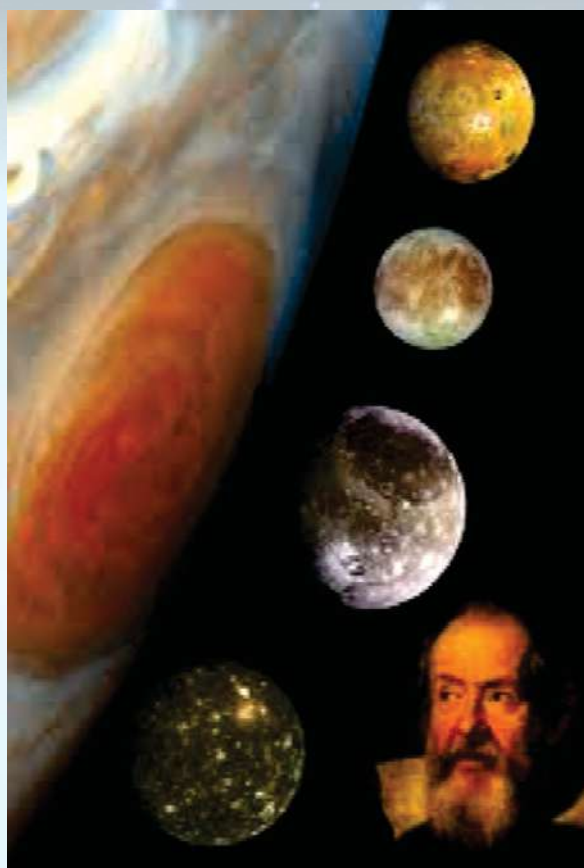




EXPLORANDO OS CÉUS

Beatriz Leonor Silveira Barbuy
H. Moysés Nussenzveig



Beatriz Leonor Silveira Barbuy
H. Moysés Nussenzveig

ÍNDICE

Páginas

Galileu e astronomia	01
Kit de astronomia	07
Material do kit	08
Instruções para montagem do telescópio	09
Observando com o Telescópio	12
Dicas para observação com o telescópio	14
Observações	17
Lua	19
Vênus	20
Júpiter	22
Saturno	24
Observações	27
Aglomerados de estrelas Pleiades	28
Aglomerados e Nebulosa de Orion	29
Aglomerados da Árvore de Natal	30
Aglomerados M41 em Canis Majoris	31
Aglomerados aberto da caixa de jóias no Cruzeiro do Sul	32
Estrelas binárias resolvidas	34
Aglomerado globular Omega Centauri	35
Nebulosa de Eta Carinae (NGC 3372)	36
Via Láctea em Sargitário	38
Globular 47 Tuc (NGC104)	42
Nuvem de Magalhães	44
Mais informações	46

GALILEU E A ASTRONOMIA

Até o fim da Idade Média, as concepções dos astrônomos da Grécia antiga de que a Terra é o centro do universo, em torno do qual giram todos os corpos celestes, incluindo o Sol e os outros planetas, eram a doutrina oficial, também sacramentada pela Igreja.

Em 1543, em seu livro "Sobre as revoluções das esferas celestes", Nicolau Copérnico propôs o sistema heliocêntrico, em que os planetas giram em torno do Sol, apresentado como mera hipótese, para evitar a censura pela Inquisição.



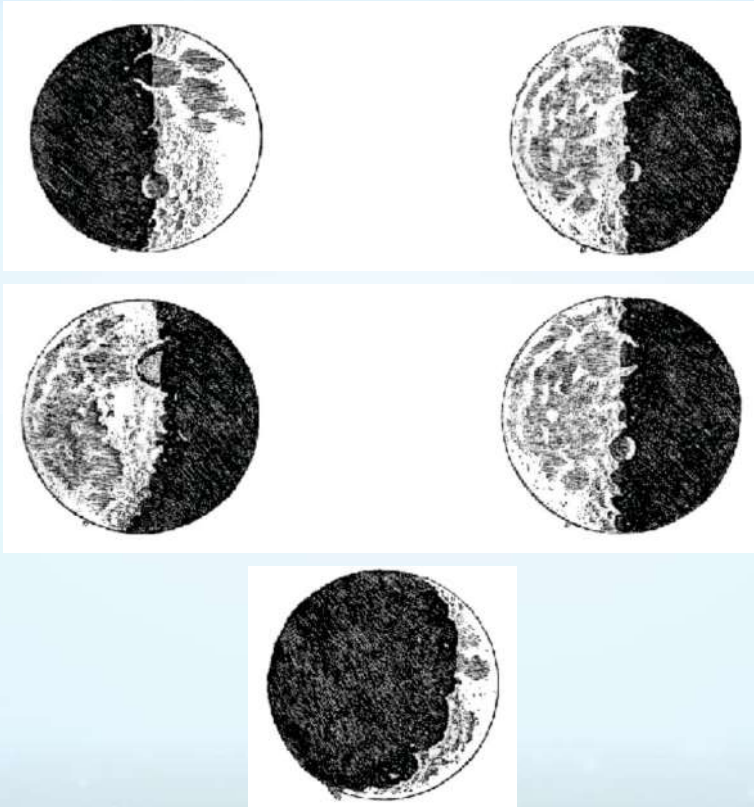
Galileu Galilei tinha 45 anos em 1609, quando ouviu falar que um fabricante de lentes na Holanda havia construído um instrumento maravilhoso, que permitia ver objetos distantes como se estivessem bem próximos. Em menos de três meses, usando um tubo de chumbo e um par de lentes, uma convergente e outra divergente, já havia construído seu primeiro telescópio, de poder de aumento 3X.

Após mais alguns meses, construiu outro que aumentava 20 vezes. No final do ano, apontou seu instrumento para o céu e com ele fez observações que revolucionaram a astronomia. Em 2009, o quarto centenário de suas descobertas foi comemorado como o Ano Internacional da Astronomia.

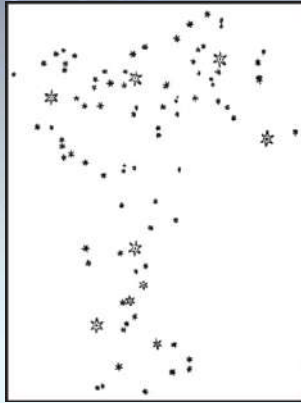


Galileu logo divulgou suas descobertas num opúsculo, "O Mensageiro das Estrelas", que obteve grande sucesso. Sobre suas observações da Lua, ele escreveu: "A superfície da Lua não é perfeitamente lisa, sem irregularidades e exatamente esférica, como pretende a maioria dos filósofos tanto para ela como para outros corpos celestes. Ao contrário, é toda acidentada, cheia de cavidades e protuberâncias, exatamente como a superfície da Terra, que é toda coberta de montanhas e vales profundos."

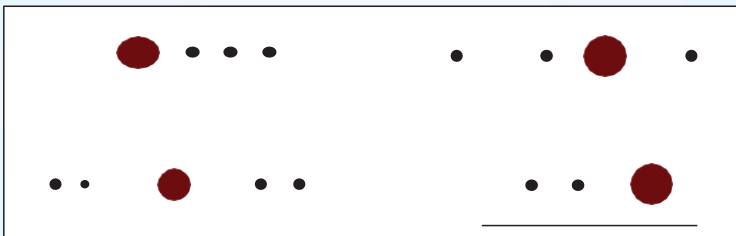
Eis as imagens que acompanhavam esse texto:



A Via Láctea, conhecida somente a olho nu, era classificada como uma nebulosa. Galileu verificou que uma nebulosa não passa de um aglomerado de um grande número de estrelas. Reproduziu a imagem de parte da constelação de Orion, mostrando que, além das estrelas visíveis a olho nu (em tamanho maior), apareciam inúmeras outras.



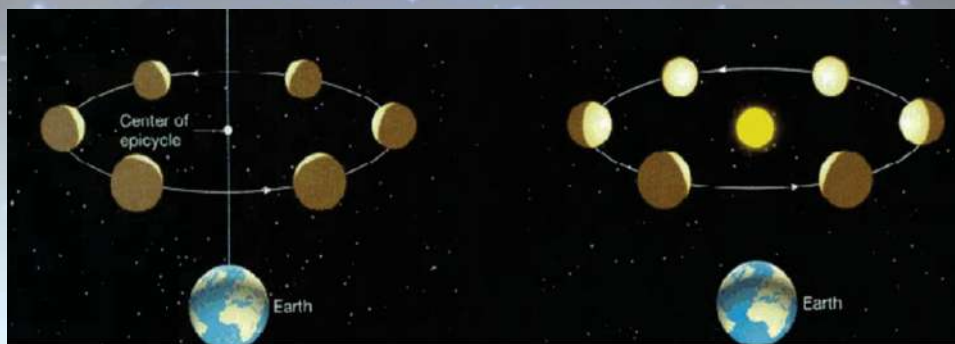
As observações que tiveram a maior repercussão foram as de quatro satélites de Júpiter, nunca observados anteriormente. Realizadas com alguns dias de intervalo, entre janeiro e fevereiro de 1610, elas mostravam, em dias diferentes, de dois a quatro pontos brilhantes alinhados com o planeta:



Galileu interpretou corretamente essas variações como representando as revoluções dos quatro satélites, orbitando em torno do planeta, atrás do qual um ou mais deles podiam-se ocultar.

Por que essas observações foram tão importantes? A razão é que foram utilizadas por Galileu como argumentos contrários aos ensinamentos astronômicos de Aristóteles, adotados como dogma pela Igreja. Segundo essa doutrina, todos os corpos celestes deveriam ser esferas perfeitas, orbitando em torno da Terra como centro do Universo.

Os satélites de Júpiter demonstravam a existência de corpos celestes girando em torno desse planeta, não da Terra. Galileu também observou com seu telescópio que Venus passa por fases semelhantes às da Lua, conforme ilustrado na figura abaixo à direita, ao passo que deveria aparecer sempre como um fino crescente se girasse em torno da Terra, entre ela e o Sol (figura da esquerda).



Em seu tratado "Diálogo sobre os dois principais sistemas do Mundo", Galileu dramatiza o debate entre os partidários do sistema geocêntrico e do sistema heliocêntrico, refutando os argumentos com os quais Aristóteles procurou demonstrar a imobilidade da Terra como centro do Universo.

Um deles é o fato de que uma pedra lançada verticalmente para cima cai no mesmo lugar de onde foi arremessada. Segundo Aristóteles, isso prova que a Terra não se move, porque, caso se movesse, o chão já se teria deslocado durante o movimento de subida e descida da pedra, e ela não cairia no mesmo lugar. Você pode encontrar o erro no argumento de Aristóteles? A resposta é sutil, e está relacionada com o que é conhecido hoje como o princípio de relatividade de Galileu.

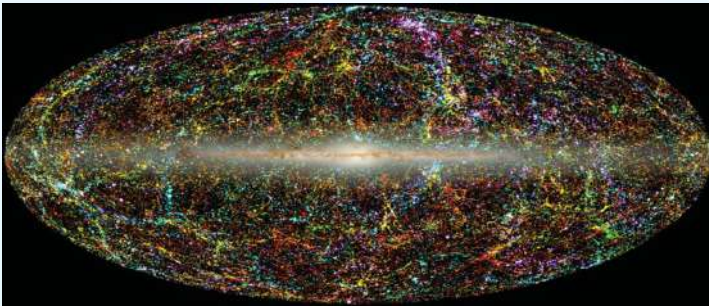
Publicado em 1632, o "Diálogo" foi logo proibido pela Igreja, por contradizer a Bíblia, onde se diz que Josué fez parar o Sol. No ano seguinte, Galileu foi condenado pela Inquisição à prisão domiciliar, onde terminou seus dias em 1642, não sem antes ter conseguido publicar na Holanda seu grande tratado sobre as leis da dinâmica "Diálogo sobre duas novas ciências". Em 1983, o papa João Paulo II admitiu que a Igreja havia errado.

Galileu Galilei é considerado por muitos como o pai da ciência atual, pois baseou suas conclusões diretamente nas observações, e não concluiu nada além das evidências. Um dos grandes objetivos da Astronomia é justamente esse: através de observações de grande número de fenômenos no Universo, revelar conclusões importantes sobre Física, Química, e outras ciências correlatas.

A Astronomia estuda objetos com densidades, temperaturas e energias, não reprodutíveis na Terra, como por exemplo:

- a densidade de estrelas anãs brancas, que é em média de $100,000 \text{ g/cm}^3$, com as anãs brancas mais densas podendo ter núcleos de diamantes e atingir densidades de $10 \text{ milhões g/cm}^3$;

- a densidade de estrelas de nêutrons, atingindo 10^{15} g/cm^3 ;
- a temperatura dos interiores de estrelas de massa elevada, por exemplo com 20 vezes a massa do Sol, que atinge 3000 milhões de graus K, enquanto o Sol tem temperatura de 10 milhões de graus K no seu núcleo;
- as energias de explosões de supernovas atingem 1051 ergs, e em alguns objetos com surtos de raios-gama observados nos últimos anos, sua energia supera aquela de todos os outros objetos observados juntos!
- Além disso, estuda-se:
- a expansão do Universo, com todas as galáxias se distanciando umas das outras, como demonstrado por Edwin Hubble em 1925 (exceto para conjuntos de galáxias próximas ligadas localmente, como o nosso Grupo Local, que inclui a galáxia de Andrômeda).
- a estrutura em larga escala do Universo, em que se observam vazios, rodeados por paredes onde se encontram as galáxias (figura abaixo)



As aplicações dos conhecimentos em Astronomia na vida cotidiana são inúmeras. Algumas delas levaram séculos para serem aplicadas, mas foram cruciais para o avanço científico e tecnológico que temos hoje. Por exemplo:

- O cálculo preciso das órbitas de objetos no sistema solar permite calcular órbitas de satélites artificiais para telecomunicações, fotografias fornecendo mapas da Terra, posicionamento GPS, e outras aplicações de nossa vida diária.
- Energia Nuclear, encontrada no interior de estrelas, e revelada em meados do século XX, é usada em centrais nucleares, provendo quase toda a energia utilizada por vários países, como por exemplo a França.
- Cálculos sofisticados que simulam fenômenos no Universo, como processos de formação de estrelas, são aplicáveis em simulações utilizadas em economia. Um certo número de astrofísicos migraram para a área econômica.

- Um aspecto importante da Astronomia é o desenvolvimento de tecnologias de ponta. A necessidade de otimizar os sistemas ópticos, detectores, e equipamentos opto-mecânicos, levam os Observatórios e Agências Espaciais que produzem satélites astronômicos a se especializarem em sofisticadíssimas tecnologias. Essas tecnologias são então aplicadas na vida quotidiana, como por exemplo no aperfeiçoamento de detectores infravermelhos, ou de antenas para radioastronomia.

Finalmente, desde as primeiras civilizações sempre se procurou o conhecimento das leis gerais do Universo. Para os gregos, a quintessência era "o quinto elemento", a matéria prima dos corpos celestes. Hoje, a grande incógnita também denominada de "quintessência", pois nada se sabe dela, é a "Energia Escura" que produz uma aceleração da expansão do Universo.

KIT DE ASTRONOMIA





MATERIAL do KIT

- 2 metades do corpo do telescópio (grandes) e que são cortadas ao meio
- 2 metades do tubo do focalizador
- 2 metades da ocular (maior delas)
- 1 porca de parafuso que serve para encaixe de tripé
- 1 lente objetiva de vidro de 50mm
- 2 argolas elásticas
- 1 argola larga, tipo bracelete
- 4 lentes para a ocular (2 com um lado plano, 2 com os 2 lados curvos e mais grossas no meio)
- 1 tubo oco pequeno para encaixe na extremidade menor dos telescópios
- 1 tubo oco grande para encaixe na extremidade maior do telescópio
- 1 argola elástica grande
- 1 argola pequeno para ocular
- 1 anel grande para a ocular
- 1 anel pequeno para ocular
- 2 lentes de Barlow (as 2 lentes menores)

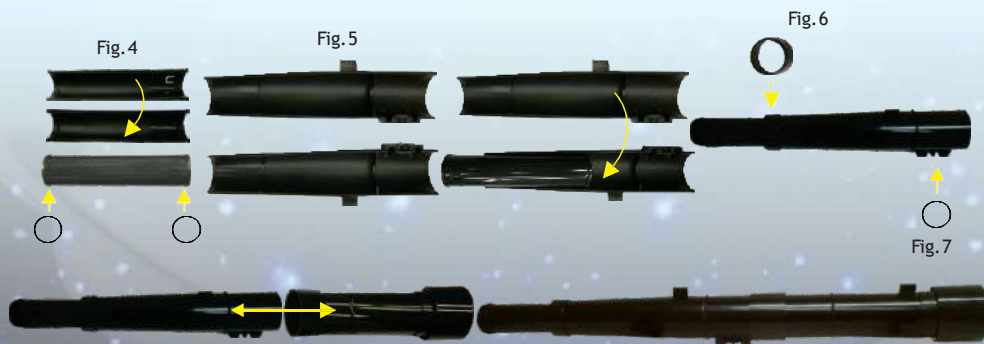
INSTRUÇÕES PARA MONTAGEM DO TELESCÓPIO

1. Coloque parte da frente do corpo do telescópio na mesa. Examine a lente objetiva de 50mm (tente não tocá-la para não deixar marcas de suas digitais). Note que há 2 lentes grudadas. Uma das lentes tem uma espessura mais fina e outra tem espessura mais larga. Insira a lente no encaixe na frente do telescópio (lado mais largo), tal que a lente mais fina que para o lado da frente, mais perto do final do telescópio e feche como indicado na figura abaixo.

A - Peças abertas com lente encaixada

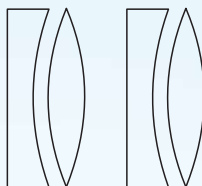


2. Coloque o tubo focalizador (Fig. 4) fechando suas duas metades (Fig. 5), encaixe o chapéu (Fig. 6) segurando o conjunto, encerre aplicando o anel de borracha na extremidade (Fig. 7).





Examine as lentes. Duas são planas de um lado e curvas do outro lado, e duas são curvas dos dois lados. Pegue uma lente de cada (uma plana de um lado e outra curva dos dois lados), e coloque-as juntas como indicado no diagrama.

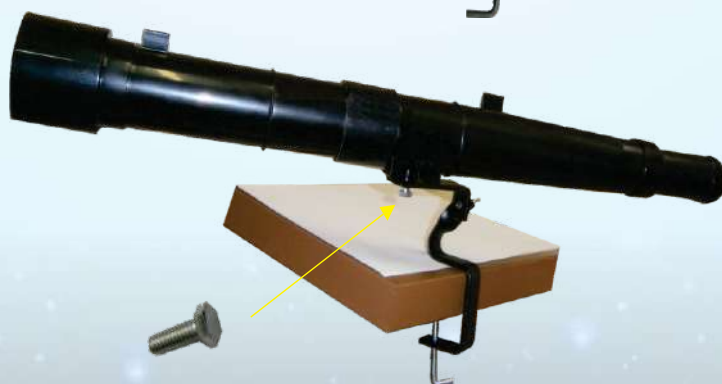


"configuração correta das lentes".

Encaixar no tubo da ocular, uma lente reta + curva no encaixe da frente, e uma lente curva+reta no encaixe de trás. Verique que as lentes planas quem nos extremos do tubo da ocular. Feche com a outra metade do tubo da ocular. Insira o pequeno anel na frente da ocular.



Insira a ocular no conjunto do tubo focalizador.





OBSERVANDO COM O TELESCÓPIO

Os 4 objetos que Galileo observou há 400 anos atrás foram: a Lua, as fases de Vênus, as 4 luas galileanas de Júpiter, e os anéis de Saturno. Além desses, são indicados outros objetos.

Algumas dicas para o uso do TELESCÓPIO

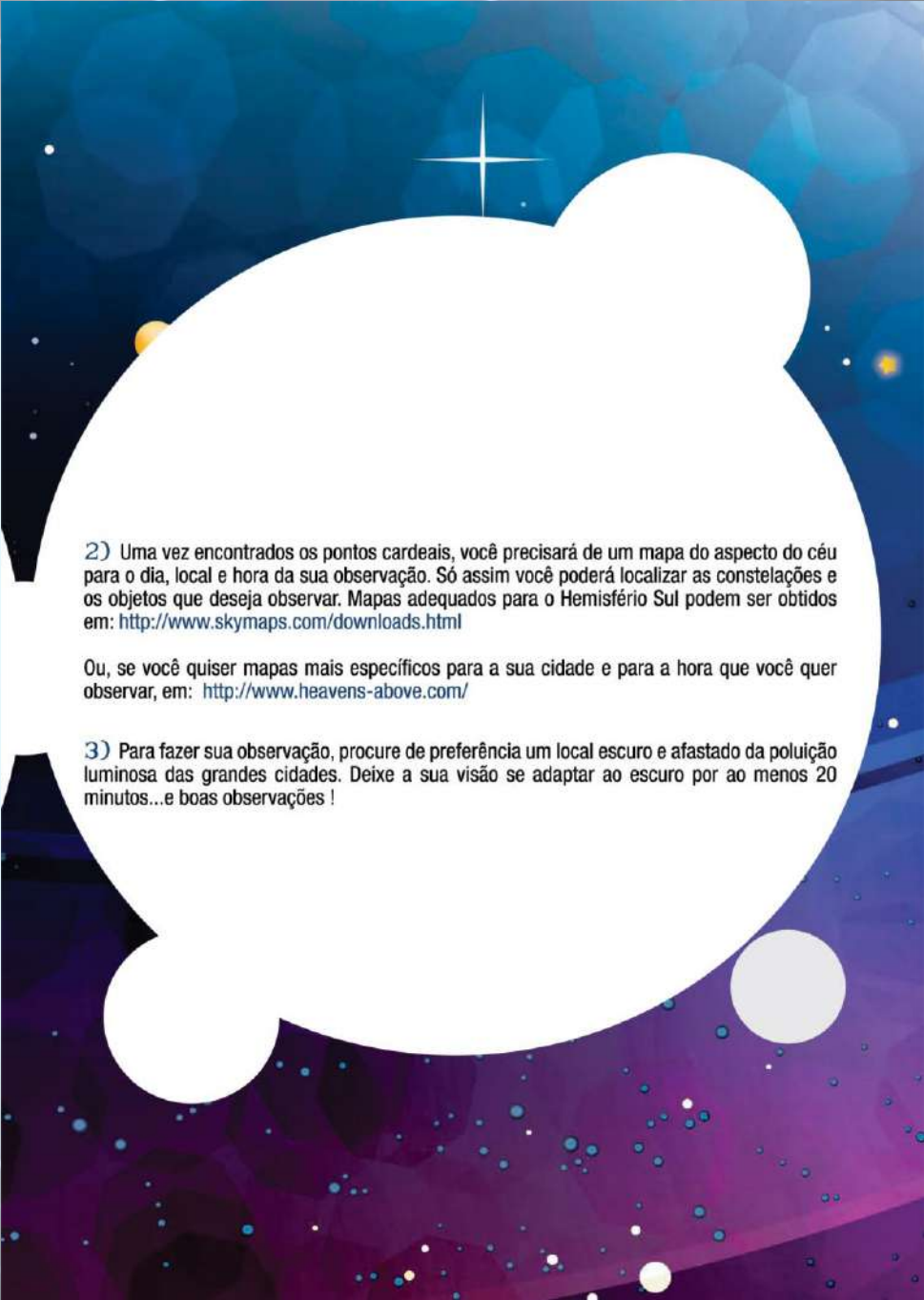
- 1) NUNCA OBSERVAR DIRETAMENTE O SOL, O QUE DANIFICARÁ A SUA VISTA
- 2) As imagens são de cabeça para baixo, e reversas da direita para a esquerda.
- 3) Para ajustar o foco, deve-se deslizar o tubo contendo a ocular.

O Galileoscópio só funciona bem para objetos distantes, por exemplo, tente focalizar o topo de uma árvore distante.

- 4) O Galileoscópio tem um aumento de 25 vezes (25x). (Pode-se aumentar para 50 vezes, usando as lentes de Barlow, que cabem no tubo focalizador. Mas esta opção também diminui o campo de visão.)
- 5) O campo de visão do Galileoscópio é de 1.5 graus, com aumento de 25x.

Dicas para a observação com o TELESCÓPIO

1) Antes de observar, você precisará saber quais são os pontos cardeais aproximados no local aonde está. Para isso, verifique a região do céu em que o Sol nasce (Leste) ou se põe (Oeste). Uma vez feito isso, posicione-se em pé e com os braços esticados, de tal forma que o braço direito aponte para Leste e o esquerdo para Oeste (posição do "Cristo Redentor"). Fazendo isso, o Norte estará bem à sua frente, e o Sul, diretamente atrás de você. Se você não tiver feito isso durante o dia e já é noite, então procure o Cruzeiro do Sul no céu. Prolongue o braço maior da cruz quatro vezes e meia (na direção do "pé" da cruz). O ponto resultante será o Pólo Celeste Sul. Fique agora na posição do Cristo Redentor, com as costas para o Sul. Os demais pontos cardeais serão encontrados à sua frente (N), na direção do seu braço direito (L) e do seu braço esquerdo (O).

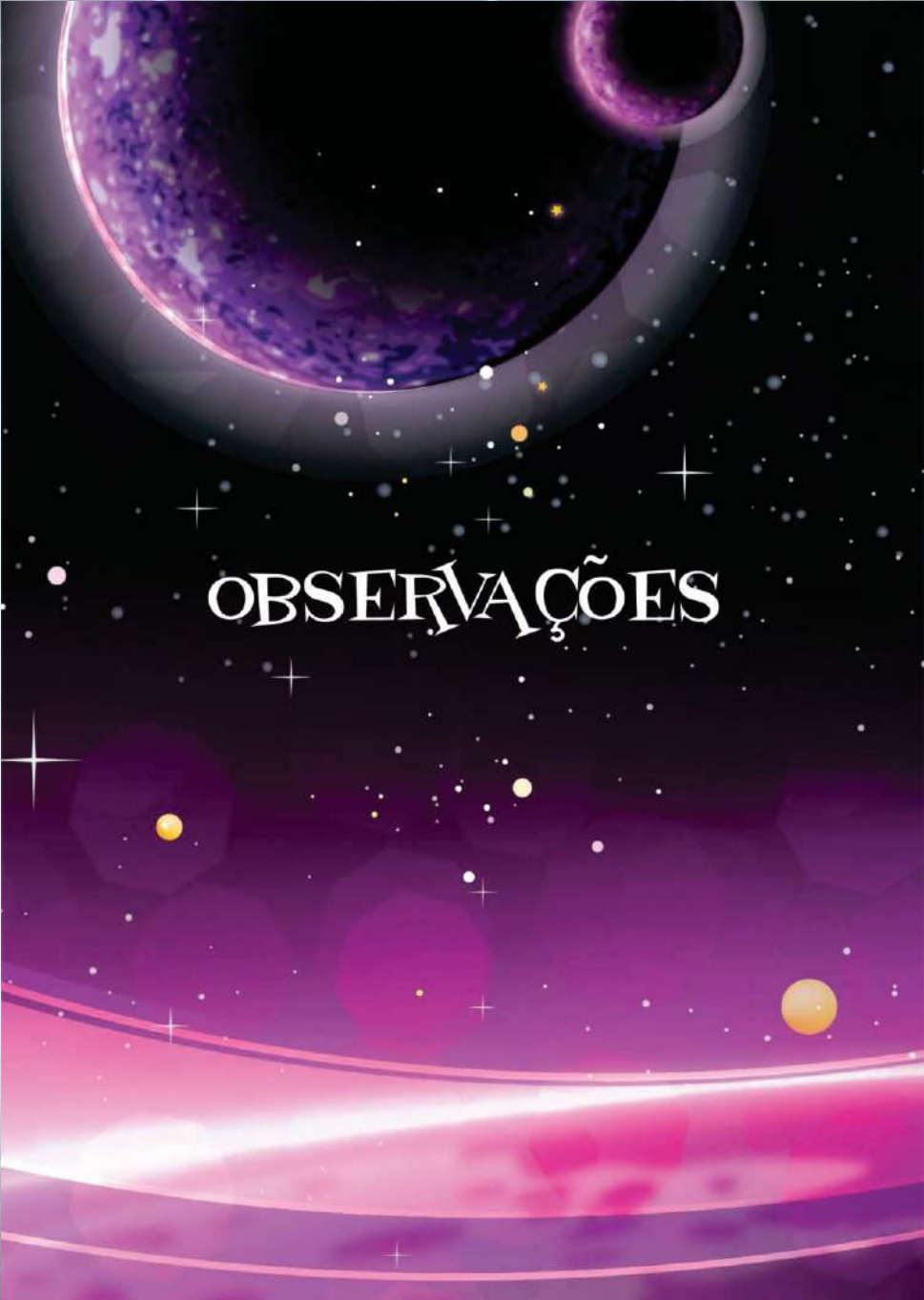


2) Uma vez encontrados os pontos cardeais, você precisará de um mapa do aspecto do céu para o dia, local e hora da sua observação. Só assim você poderá localizar as constelações e os objetos que deseja observar. Mapas adequados para o Hemisfério Sul podem ser obtidos em: <http://www.skymaps.com/downloads.html>

Ou, se você quiser mapas mais específicos para a sua cidade e para a hora que você quer observar, em: <http://www.heavens-above.com/>

3) Para fazer sua observação, procure de preferência um local escuro e afastado da poluição luminosa das grandes cidades. Deixe a sua visão se adaptar ao escuro por ao menos 20 minutos...e boas observações !





OBSERVAÇÕES



Lua



É o objeto mais fácil de achar, pois é grande e brilhante. Observam-se crateras, que são formadas por impactos de meteoritos.

A Lua pode ser vista todos os meses do ano. Como ela têm uma órbita em torno da Terra, as vezes aparece durante o dia, e as vezes a noite. Ela pode ser observada facilmente com o Galileoscópio durante a noite, dando para perceber seu solo cheio de crateras.

Vênus



Vênus é o segundo objeto mais brilhante no céu, depois da Lua. Como está mais próximo do Sol do que a Terra, está sempre visível, ou no começo da noite ou no final da noite, e por isso é chamada a Estrela Verpertina ou Estrela Matutina (embora seja um planeta e não uma estrela).

Vênus tem aproximadamente o mesmo tamanho da Terra, mas é inabitável por ser muito quente (da ordem de 400 graus centígrados), e ter uma atmosfera densa e cheia de gás metano, e também por isso não se observa a sua superfície. O fato importante é que Vênus tem fases como a Lua.

Esta observação, juntamente com o fato de seu tamanho variar bastante ao longo da órbita, levaram Galileo a concluir que Vênus e a Terra giram em torno do Sol (confirmando a teoria heliocêntrica de Copérnico). Portanto ao observar Vênus com o Galileoscópio, suas fases serão vistas, semelhantes à aparência da Lua nas suas diferentes fases.



Localização do planeta em agosto de 2012, de madrugada.



Localização do planeta em novembro de 2013, no início da noite.

Júpiter



Júpiter é o maior planeta do Sistema Solar. Sua atmosfera constituída de gás espesso mostra uma mancha vermelha que é uma tempestade numa região de duas vezes o diâmetro da Terra, e vem ocorrendo há mais de 300 anos. A observação notável em Júpiter são suas 4 luas, Io, Europa, Ganimede e Calisto. É possível observar seu movimento e mudança de suas posições relativas em poucas horas.

Júpiter pode ser visto no começo de 2013 logo abaixo da constelação de Touro e até o final de 2013 (a direita da constelação de Gêmeos).



Saturno

Saturno e seu anel são vistos claramente. Há também o satélite Titan, que é o Segundo maior do Sistema Solar, orbitando Saturno em 16 dias.

Saturno pode ser visto no começo de 2013 (ao amanhecer) até o final do inverno (ao anoitecer). Ele pode ser localizado logo depois da continuação da constelação do Escorpião.

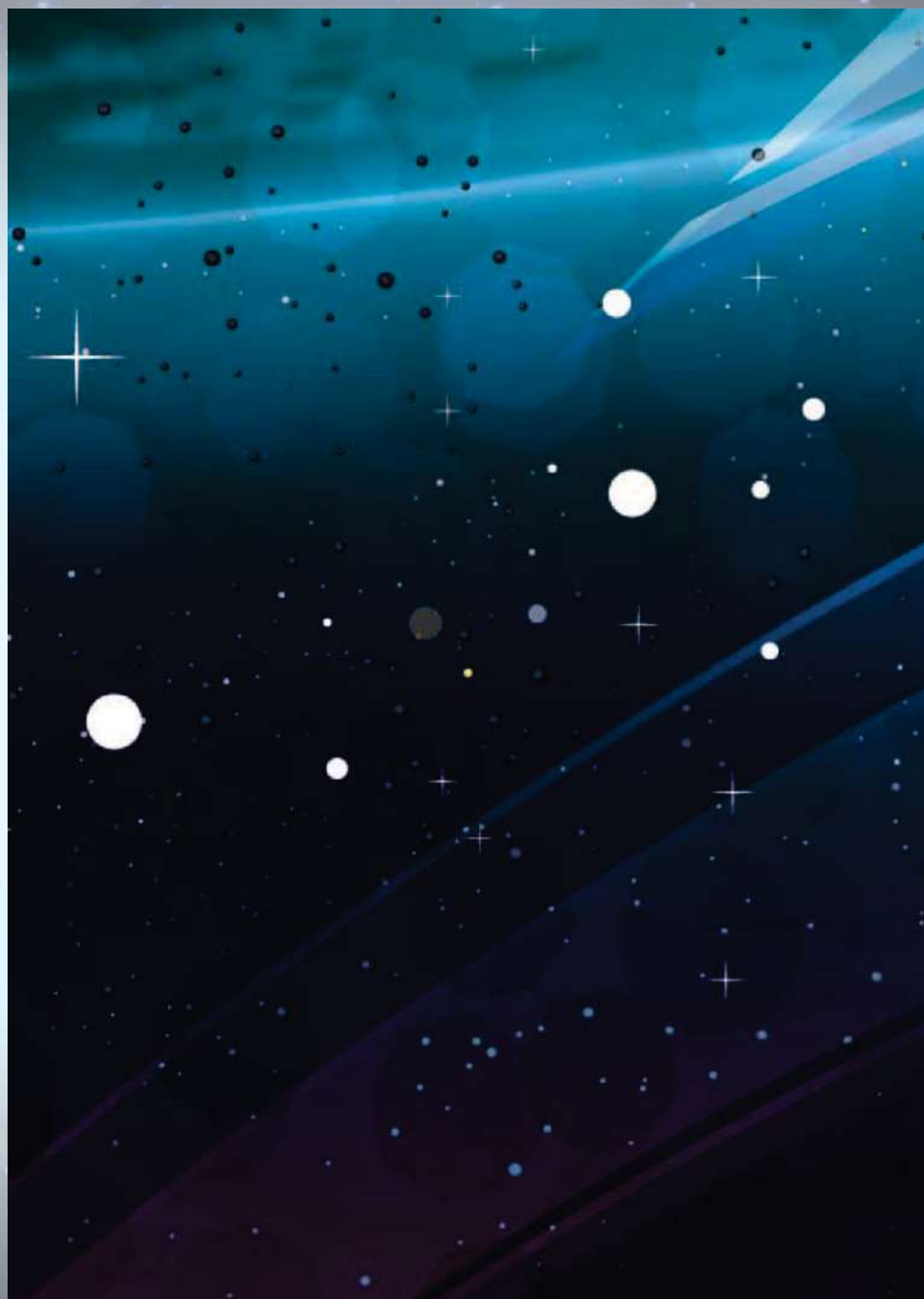
oBS: Outros planetas: Mercúrio é dificilmente observável por estar muito perto do Sol. Marte pode ser observado, mas não mostra características diferentes através do telescópio. Urano e Netuno podem ser observados com o galileoscópio.



Localização do planeta em janeiro de 2013, de madrugada.



Localização do planeta em junho de 2013, no início da noite.



OBSERVAÇÕES

Legenda para as
próximas observações:



Imagem do objeto observado pelo Galileoscópio.

Aglomerados de estrelas Pleiades

Também conhecida como as 7 irmãs, é um grupo de estrelas na constelação do Touro.



Aglomerados de estrelas e nebulosas de Orion

Orion é uma das constelações mais conhecidas no céu por contar com 3 estrelas brilhantes: Betelgeuse, Rigel e Bellatrix. No centro dessas estrelas localizam-se as Três Marias que fazem parte do aglomerado aberto Collinder 70. A nebulosa de Orion fica abaixo das Três Marias, a meio caminho entre elas e a reta que une as 2 estrelas brilhantes inferiores, compondo o aglomerado aberto trapézio.



Aglomerado da Árvore de Natal

Aglomerado estelar jovem que possui uma das formações mais conhecidas, que se assemelha a uma árvore de natal. Este aglomerado ainda se encontra em grande atividade.



Aglomerado M41 em Canis Majoris

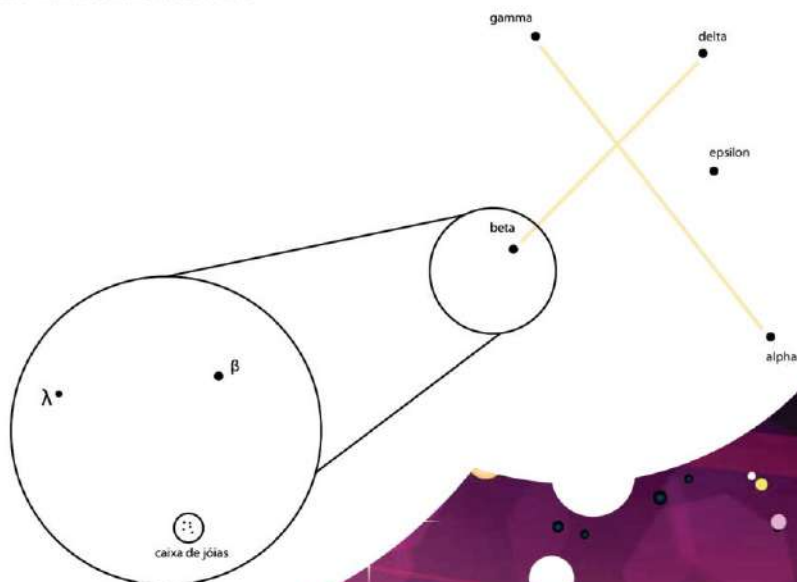
Aglomerado estelar aberto localizado ao Sul da estela Sirius. Foi um dos primeiros aglomerados descobertos e estima-se que sua idade é de aproximadamente 200 milhões de anos.



Aglomerado aberto da Caixa de Jóias no Cruzeiro do Sul

Caixa de Jóias

Caixa de Jóias é um aglomerado aberto de estrelas jovens, localizado perto da estrela esquerda do braço menor do Cruzeiro do Sul. Pode ser observado praticamente durante todo o ano.





Estrelas Binárias resolvidas

Pode-se ver Alpha Centauri, a estrela mais próxima da Terra (4 anos-luz), e a mais brilhante a esquerda do Cruzeiro do Sul.

Com o uso do Galileoscópio podemos observar que a Alpha Centauri são 2 estrelas.



Aglomerado globular Omega Centauri

Este aglomerado é considerado como uma galáxia anã que penetrou em nossa Galáxia. Pode ser encontrado a partir do Cruzeiro do Sul, e das 2 estrelas ao longo do braço menor da cruz (incluindo Alpha Centauri).



Nebulosa de Eta Carinae (NGC 3372)

A Nebulosa de Eta Carinae é uma nebulosa brilhante, contendo vários conjuntos de estrelas jovens, e contém duas das estrelas mais brilhantes da Via Láctea.





Via Láctea em Sagitário

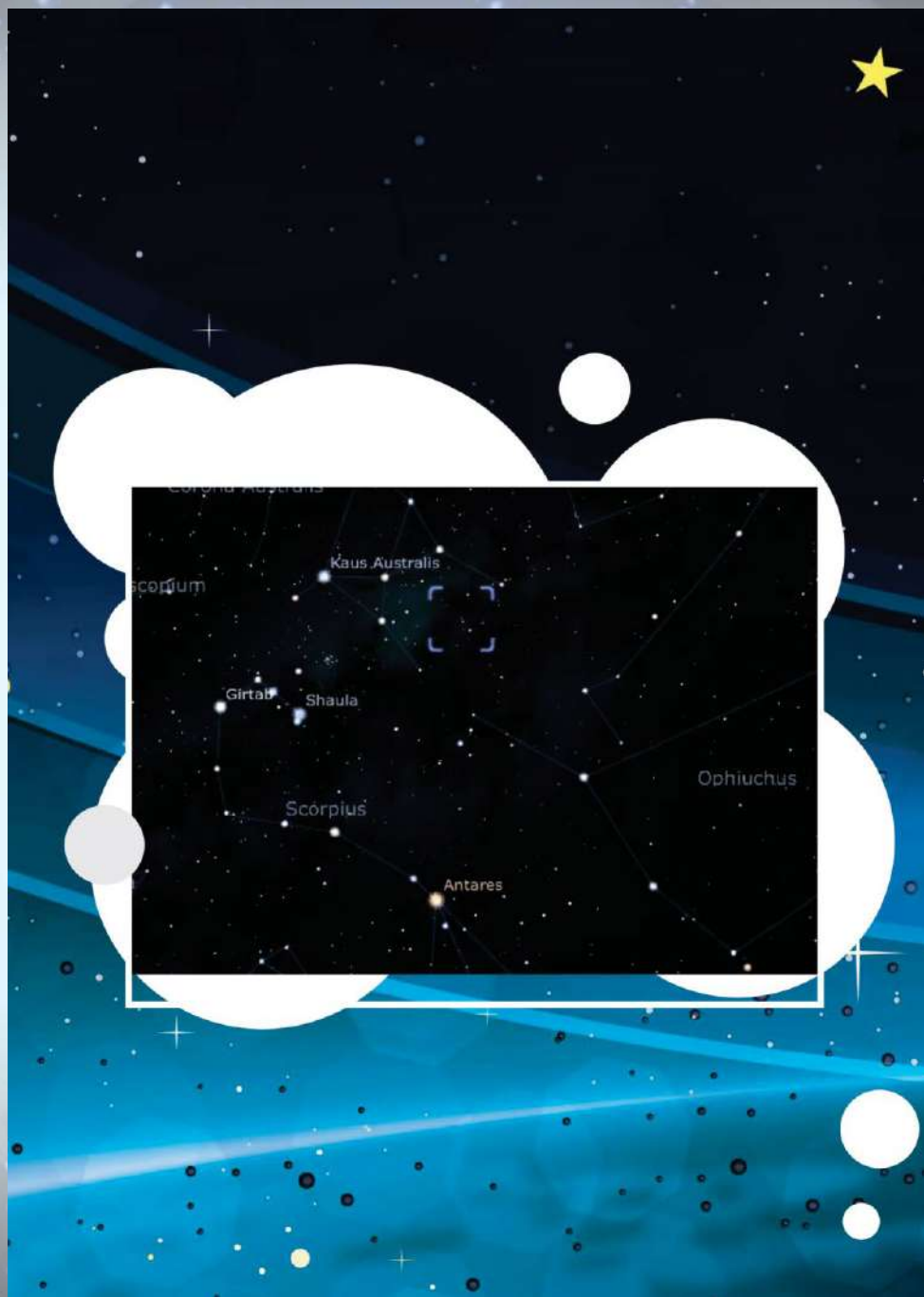
Na direção da constelação de Sagitário encontra-se o centro da Via Láctea. Podem ser observadas as nebulosas do Lago, da Ferradura, e da Trífida.





Via Láctea em Sagitário

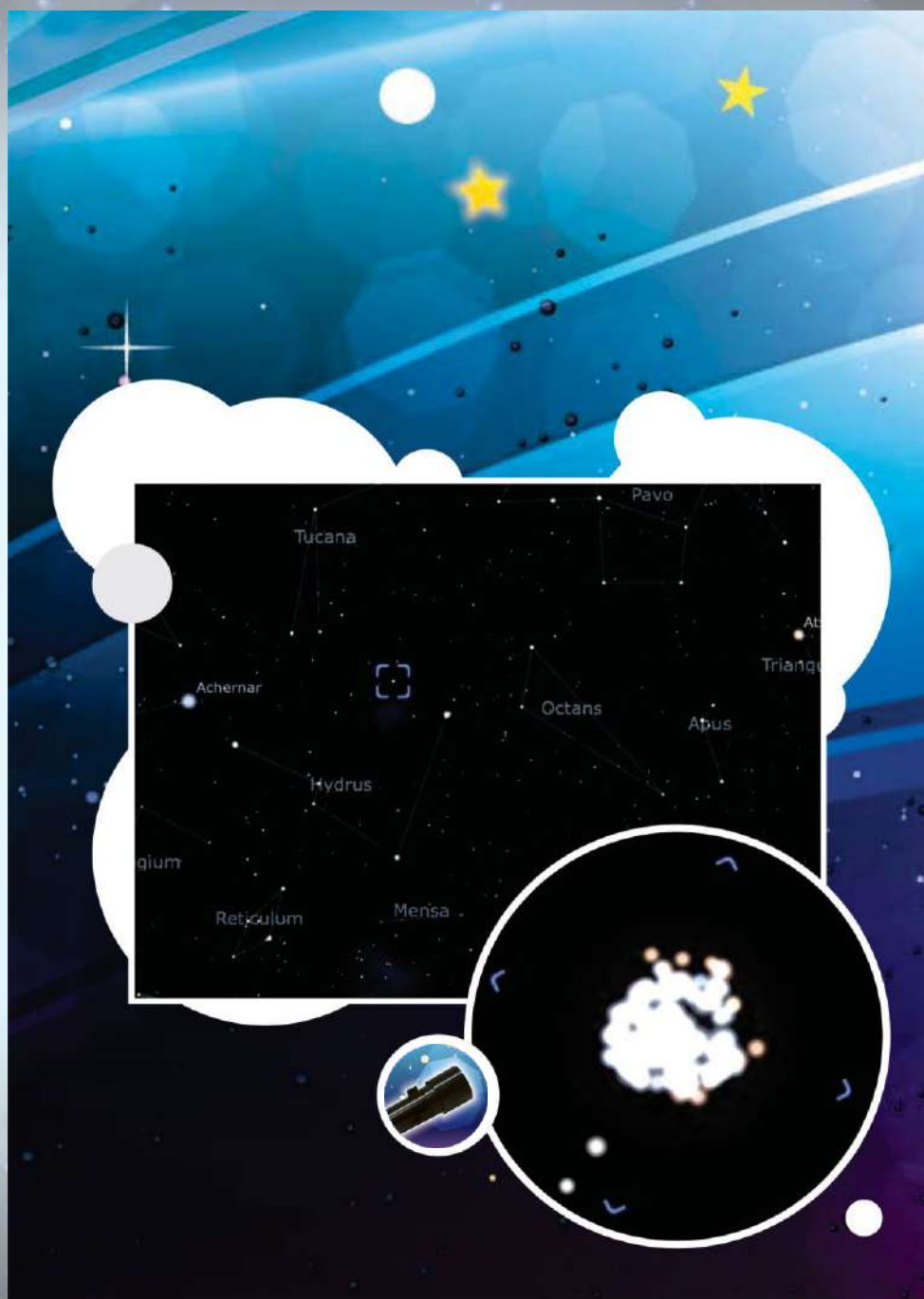




Globular 47 Tuc (NGC 104)

Aglomerado de estrelas dos mais velhos da Galáxia, sendo o segundo deles mais próximo de nós, contém da ordem de 1 milhão de estrelas.

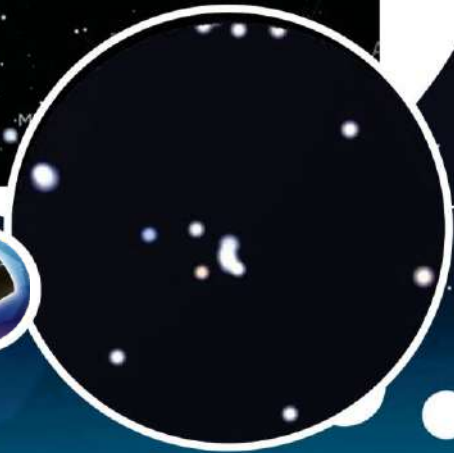




Núvens de Magalhães

Perto do aglomerado 47 Tuc encontram-se a pequena e a grande Nuvem de Magalhães, que são as duas galáxias anãs irregulares satélites da Via Láctea.





Mais informações



OBSERVANDO COM O TELESCÓPIO

Endereços web onde podem ser encontradas as informações de objetos a serem observados com o uso do Galileoscópio e instruções de como localizá-los:

Stellarium

<http://www.stellarium.org>

Mapas do céu

<http://www.stargazing.net/astrovc/index.html>

Atlas virtual da Lua

<http://www.ap-i.net/avl/en/start>

Juplet, sobre Jupiter

<http://www.shallowsky.com/jupiter.html>

Saturno e suas Luas

<http://www.skyandtelescope.com/observing/objects/planets/3308506.html>

Curso De Astronomia na prática

https://sites.google.com/site/proflanghi/curso_astronomia_pratica

Blog

<http://skyandobservers.blogspot.com.br/>

Beatriz Leonor Silveira Barbuy
Instituto de Astronomia Geofísica e Ciências Atmosféricas

H.Moyés Nussenzveig
Instituto de Física - UFRJ



O Projeto dos Kits "AVENTURAS NA CIÊNCIA"

Este projeto foi desenvolvido por uma equipe de cientistas, como contribuição para o aperfeiçoamento da educação em ciências no Brasil. Foi projetado com foco em jovens entre os 12 e 17 anos. Ele visa a suprir a carência de equipamentos de laboratório e práticas experimentais em nossas escolas. Tem como objetivos recuperar a curiosidade inata dos jovens, seu interesse pela compreensão da natureza e do mundo em que vivemos, estimulando a criatividade e a paixão pela descoberta, promovendo uma iniciação na grande aventura da ciência.

É absolutamente essencial que você possa levar o kit para a sua casa, afim de realizar os experimentos propostos - por gosto, não por obrigação. Tome para isso o tempo que for necessário, que variará conforme o experimento. Como acontece com um cientista em seu laboratório, nem sempre o experimento dará certo. Procure e teime em descobrir sozinho e consertar o que falhou - é assim que mais se aprende.

Você poderá compartilhar suas experiências com família e com amigos. Também poderá levar os kits para a escola e discuti-los com colegas e com professores. Se tiver acesso à internet, encontrará muitos materiais suplementares, inclusive vídeos de experimentos, no portal www.aventurasnaciencia.ifsc.usp.br

Boas vindas ao mundo da ciência!

Equipe de Cientistas responsáveis por este projeto.



MOYSÉS NUSSENZEIG
FÍSICO - UFRJ



BEATRIZ BARBUY
FÍSICA - USP



MAYANA ZATZ
BIÓLOGA - USP



ELIANA DESSEM
BIÓLOGA - USP



VANDERLEI BAGNATO
FÍSICO - USP



HENRIQUE TOMA
QUÍMICO - USP

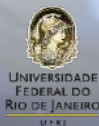


EDUARDO COLLI
MATEMÁTICO - USP



CARLOS H. DE BRITO CRUZ
FÍSICO - UNICAMP

Apoio:



Produção:



© Todos os direitos reservados a EDUCAR & CIA desde 2013.