

OFICINA DE OPERAÇÃO DE TELESCÓPIOS MANUAIS

Você quer comprar um telescópio e não sabe qual escolher? Você tem um telescópio e não consegue observar nada além da Lua? Ou nem a Lua? Ou talvez você seja curioso e queira saber como funcionam os telescópios? Caso você tenha respondido SIM a qualquer uma dessas perguntas, então esta oficina é pra você!! (leve seu telescópio!)

Evento da 5ª Mostra Científica e Cultural do IFSC São José, pertencendo às atividades da SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA 2019



Curso teórico com manipulação prática

15 vagas para público interno e externo ao IFSC/SJ

Data: 24/10/2019 – 19:00h às 22:00h

Local: Laboratório de Física / IFSC de São José

Inscrições: marcelo.schappo@ifsc.edu.br

Prof. Dr. Marcelo Girardi Schappo

físico do IFSC/SJ e coordenador do projeto “astro&física”



SEMANA
NACIONAL DE
CIÊNCIA E
TECNOLOGIA - 2019
Bioeconomia Diversidade e Riqueza para o
Desenvolvimento Sustentável

astro & física

OFICINA DE OPERAÇÃO DE TELESCÓPIOS MANUAIS

Prof. Dr. Marcelo Girardi Schappo
www.professormarcelogs.com



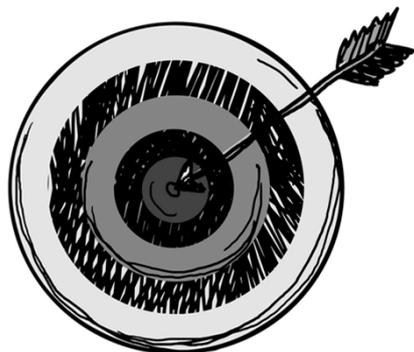
astro & física

OBJETIVOS

Apresentar o esquema de funcionamento dos telescópios

Familiarizar com as classificações dos telescópios

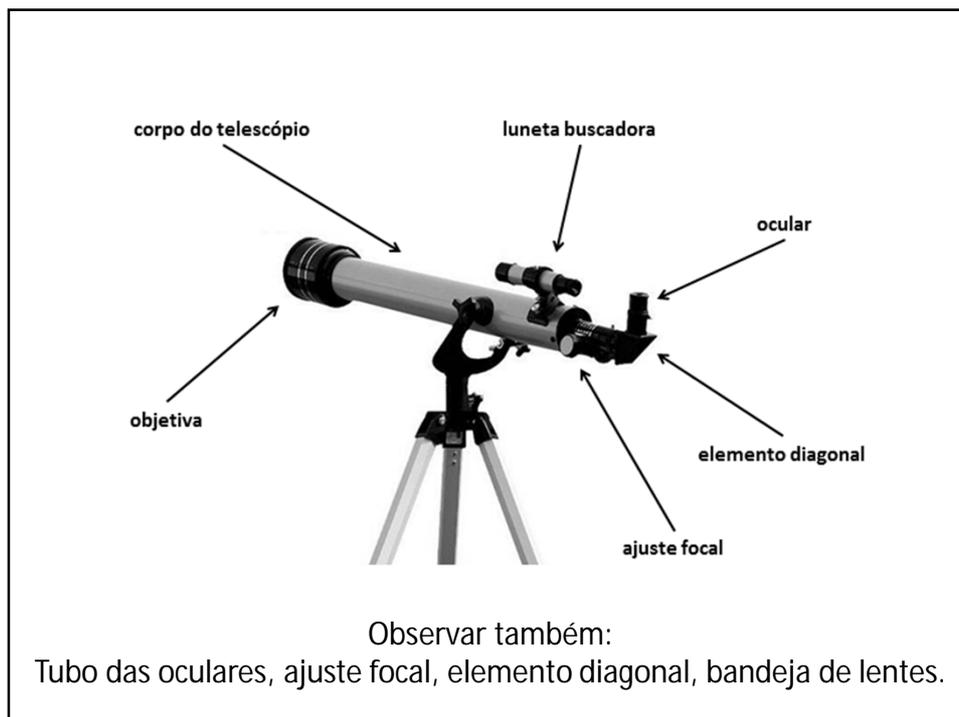
Montar e operar telescópios manuais



LÓGICA PRINCIPAL: CAPTAÇÃO DE LUZ!



A ABERTURA do telescópio é o fator principal: resolução e qualidade



NA PRÁTICA!

- Identificar as peças e partes dos telescópios;
- Identificação das lentes;
- Prática de posicionamento e troca das lentes.

CÁLCULOS SIMPLES

AMPLIAÇÃO DA OBSERVAÇÃO

$$A = \frac{F_{obj}}{f_{ocu}}$$

A : ampliação (em vezes)
 F_{obj} : distância focal da lente/espelho objetiva (mm)
 f_{ocu} : distância focal da ocular (mm)

A ampliação é a razão entre o tamanho observado pelo telescópio e o tamanho original visto a olho nu

A ampliação não é o fator determinante num telescópio, pois ele precisará ter *resolução* suficiente (abertura grande!)

Como o foco da objetiva é fixo, a ampliação é modificada durante a observação pela mudança da lente ocular

CÁLCULOS SIMPLES

AMPLIAÇÃO MÁXIMA ÚTIL

$$A_m = 2,25 \cdot D$$

A_m : ampliação máxima útil (em vezes)
 D : diâmetro da objetiva (mm)

“Útil” porque ampliar demais gera perda de *resolução e luminosidade*, além de começar a ficar perceptível efeitos de distorções pelos espelhos e lentes, distorções atmosféricas, etc

Pode acontecer também de um telescópio ter uma ampliação máxima grande, mas não conseguir fazer foco de objetos nessa ampliação

CÁLCULOS SIMPLES

PODER DE RESOLUÇÃO ANGULAR

$$P = \frac{120}{D}$$

P : menor ângulo para resolver dois objetos (arcsec)

D : diâmetro da objetiva (mm)

$1,0^\circ = 60' \text{ (arcmin)} = 3600'' \text{ (arcsec)}$

(use escalas *Stellarium* pra ter noção das distâncias angulares)

Resolução indica que objetos distanciados angularmente no céu a valores menores que a resolução não serão observados distintamente

Quanto maior a abertura da objetiva, menor o valor de P , portanto maior será a resolução do telescópio

CÁLCULOS SIMPLES

MAGNITUDE APARENTE LIMITE TEÓRICA

$$M = 7,1 + 5 \cdot \log\left(\frac{D}{10}\right)$$

M : maior magnitude observável (sem unidade)

D : diâmetro da objetiva (mm)

A magnitude é uma escala de brilho dos alvos no céu: quanto maior for a magnitude, MENOS brilhoso o alvo será

A olho nu, a magnitude aparente limite é da ordem de 6 a 6,5

Telescópios de maior abertura fornecerão possibilidade de observação de objetos menos brilhosos (maior magnitude limite)

(essa magnitude é uma estimativa, pois depende de fatores de qualidade da lente, condições atmosférica, névoa, etc...)

CÁLCULOS SIMPLES

MAGNITUDE APARENTE LIMITE TEÓRICA

Magnitude Aparente	Objeto
-26	Sol
-25	Lua cheia (perigeu + periélio)
-6	Estação espacial no perigeu e oposta ao Sol
-2	Júpiter (médio)
-1,5	Sírius, a estrela mais brilhante do céu noturno
-1	Marte (médio)
+1	Saturno (médio)
+5 a +6,5	Limite da visão a olho nu em céu excelente
+5,6	Urano (médio)
+7,9	Netuno (médio)
+13,6	Plutão (máximo)

↑
Aumento
brilho

CÁLCULOS SIMPLES

RAZÃO FOCAL

$$R = \frac{F_{obj}}{D}$$

R : razão focal do telescópio

F_{obj} : distância focal da lente/espelho objetiva (mm)

D : diâmetro da objetiva (mm)

Quanto menor a razão focal, mais "luminoso" é dito o telescópio, favorecendo a observação de objetos mais tênues

Aqui, o fator-chave não é apenas a abertura da objetiva, mas também a distância focal do telescópio

CÁLCULOS SIMPLES

EXEMPLO: Um dos telescópios mais simples e baratos corresponde a uma distância focal de 700mm e abertura da objetiva de 60mm. Na caixa, com ele, o fabricante manda duas oculares (25mm e 10mm).



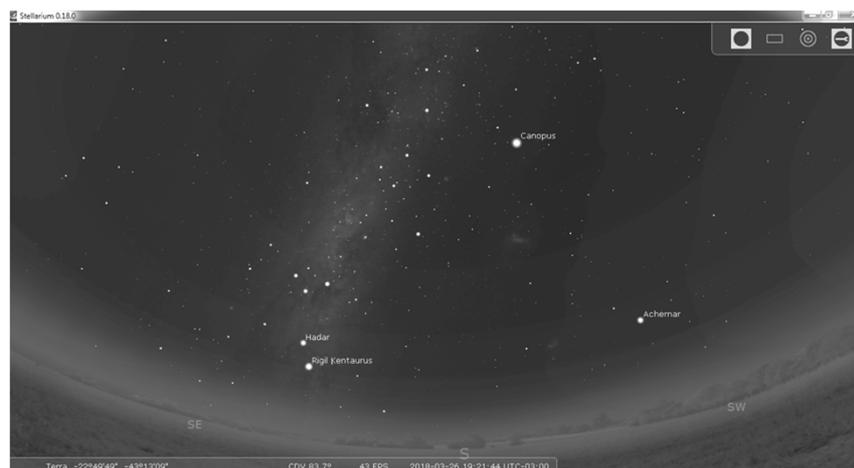
CÁLCULOS SIMPLES

EXEMPLO: Um dos telescópios mais simples e baratos corresponde a uma distância focal de 700mm e abertura da objetiva de 60mm. Na caixa, com ele, o fabricante manda duas oculares (25mm e 10mm).

Ampliação prática mínima: 28x
Ampliação prática máxima: 70x
Ampliação máxima teórica: 135x
Razão focal: $f/11,6$
Magnitude limite teórica: 11
Poder de resolução: 2 arcsec

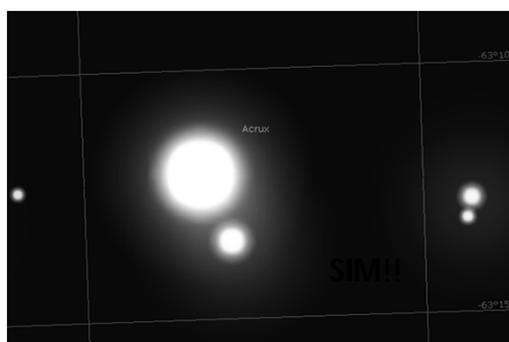
O QUE POSSO OBSERVAR?

Céu do dia: programa *stellarium* de acesso livre



O QUE POSSO OBSERVAR?

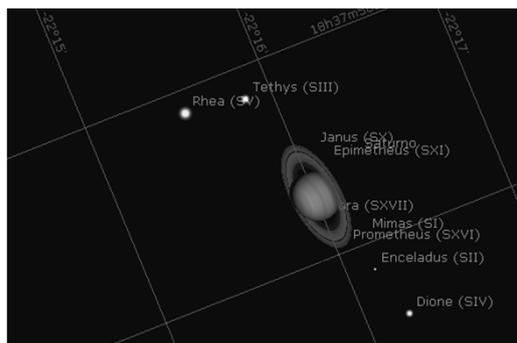
EXEMPLO: Um dos telescópios mais simples e baratos corresponde a uma distância focal de 700mm e abertura da objetiva de 60mm. Na caixa, com ele, o fabricante manda duas oculares (25mm e 10mm).



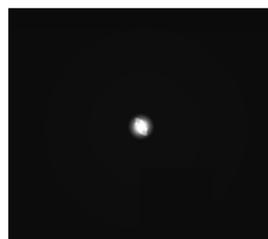
É possível enxergar o sistema duplo de acruX? (separação 2,5 min arco)

O QUE POSSO OBSERVAR?

EXEMPLO: Um dos telescópios mais simples e baratos corresponde a uma distância focal de 700mm e abertura da objetiva de 60mm. Na caixa, com ele, o fabricante manda duas oculares (25mm e 10mm).



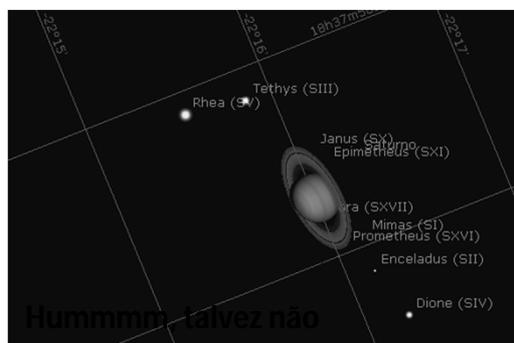
SIM!!



É possível enxergar os anéis em Saturno? (tamanho 1,0 min arco)

O QUE POSSO OBSERVAR?

EXEMPLO: Um dos telescópios mais simples e baratos corresponde a uma distância focal de 700mm e abertura da objetiva de 60mm. Na caixa, com ele, o fabricante manda duas oculares (25mm e 10mm).



É possível enxergar a lua Rhea? (magnitude aparente 10,1)

CLASSIFICAÇÃO

Quanto à disposição óptica:

- Refrator (Galileano / Luneta)
- Refletor Newtoniano
- Refletor Schmidt-Cassegrain
- Refletor Matsukov-Cassegrain



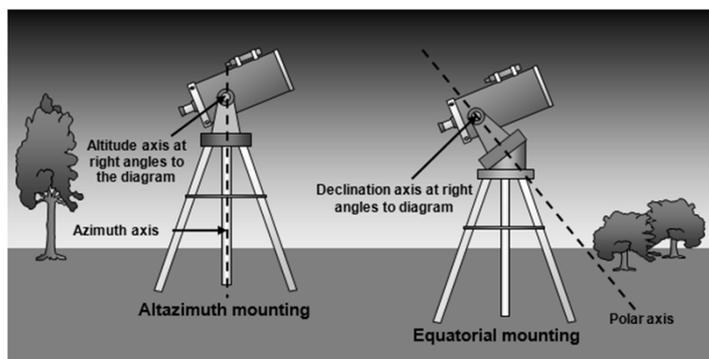
Maksutov-Newtoniano



CLASSIFICAÇÃO

Quanto à montagem no tripé:

- Azimutal (Alt-Azimutal)
(montagens: comum, dobsoniano, forquilha, etc)
- Equatorial



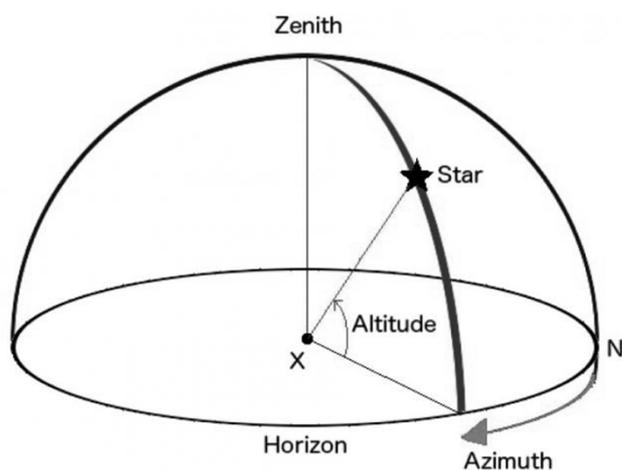
MONTAGEM AZIMUTAL

Operação bem simples: movimenta o corpo do telescópio em dois eixos: azimute e altitude.

Porém, como não há um alinhamento com o eixo de rotação da Terra, o efeito de rotação deve ser compensado nos dois eixos.

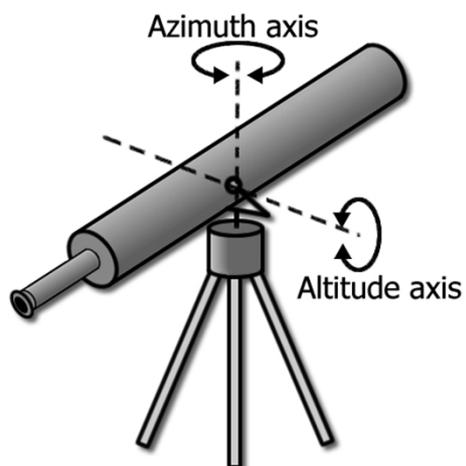
Eles têm operação mais simples e intuitiva, sendo recomendado especialmente para iniciantes.

MONTAGEM AZIMUTAL



Usa um sistema de coordenadas do local

MONTAGEM AZIMUTAL



MONTAGEM AZIMUTAL

1. Montar o telescópio e verificar equilíbrio.



MONTAGEM AZIMUTAL

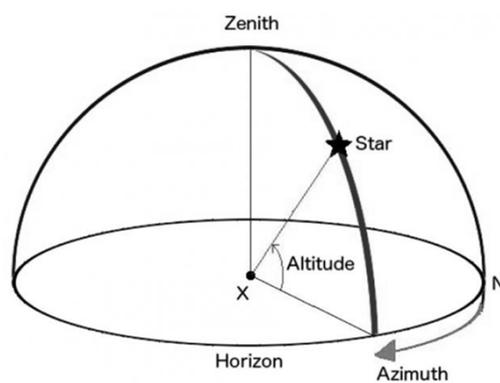
2. Alinhamento terrestre da buscadora (alvo mais de 500m)



Veremos na prática como fazer o alinhamento

MONTAGEM AZIMUTAL

3. Pronto!



Qualquer alvo pode ser obtido pelo movimento dos eixos de azimute e de altitude.

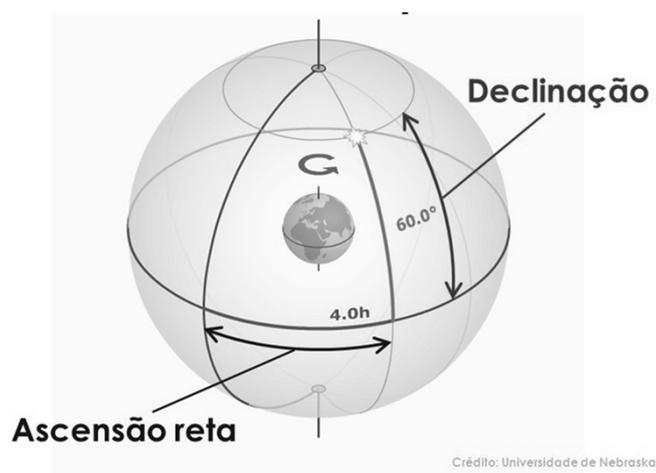
MONTAGEM EQUATORIAL

Por simples movimentos manuais de “câmera lenta”, essa montagem rapidamente compensa o movimento de rotação da Terra e mantém o alvo centrado na ocular constante e facilmente ao longo do tempo.

Muitos equatoriais eletrônicos só possuem motorização para ACOMPANHAMENTO do alvo (motor clock drive, etc) e NÃO são motorizados para buscar automaticamente (sistema GoTo com ou sem GPS acoplado).

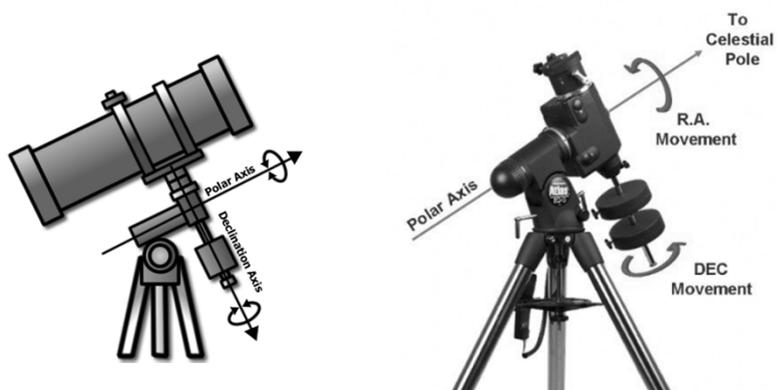
Telescópios equatoriais, em geral, não são recomendados para iniciantes e são comumente usado em astrofotografia.

MONTAGEM EQUATORIAL



Usa um sistema de coordenadas equatorial

MONTAGEM EQUATORIAL



MONTAGEM EQUATORIAL

1. Nivelamento (nível-bolha ou moeda pendurada)



MONTAGEM EQUATORIAL

2. Balanceamento do eixo de ascensão reta



MONTAGEM EQUATORIAL

2. Balanceamento do eixo de ascensão reta



MONTAGEM EQUATORIAL

3. Balanceamento do eixo de declinação



MONTAGEM EQUATORIAL

3. Balanceamento do eixo de declinação



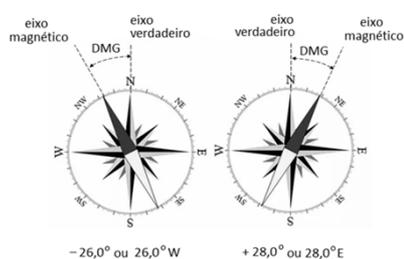
MONTAGEM EQUATORIAL

4. Alinhar horizontalmente A ESTRUTURA com o POLO CELESTE

Não é alinhar o corpo do telescópio em si, mas a estrutura do tripé!

Use uma bússola para encontrar o eixo magnético e use uma calculadora online para achar a declinação magnética do local.

(a declinação magnética muda ao longo dos anos)



MONTAGEM EQUATORIAL

5. Ajustar a latitude do local na escala entre 0 e 90 graus.

(obedecer a referência do tripé: uns tem referência horizontal e outros vertical)



MONTAGEM EQUATORIAL

5. Ajustar a latitude do local na escala entre 0 e 90 graus.
(Qual lado da escala usar? O que o eixo polar do tripé fique da "horizontal para cima" num ângulo igual ao ângulo da latitude do local, apontando na direção do polo verdadeiro a que o telescópio foi inicialmente alinhado)



MONTAGEM EQUATORIAL

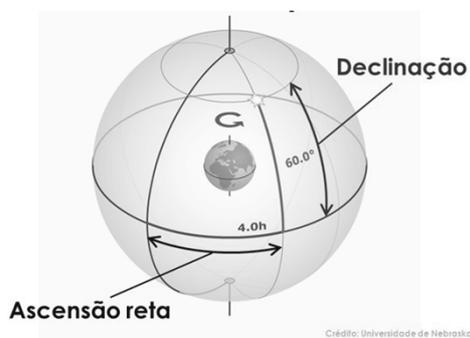
6. Alinhamento terrestre da buscadora (alvo mais de 500m longe)



Veremos na prática como fazer o alinhamento
Deixar o motor destravado, caso o telescópio possua!

MONTAGEM EQUATORIAL

7. Pronto!



Encontre o alvo desejado mexendo nos eixos de ascensão reta e declinação

Se estiver tudo bem alinhado, à medida que as horas passam só será necessário ajustar a... ASCENSÃO RETA!

MONTAGEM EQUATORIAL

7. Pronto!



Se precisar, busque vídeos tutoriais na internet...

MONTAGEM EQUATORIAL

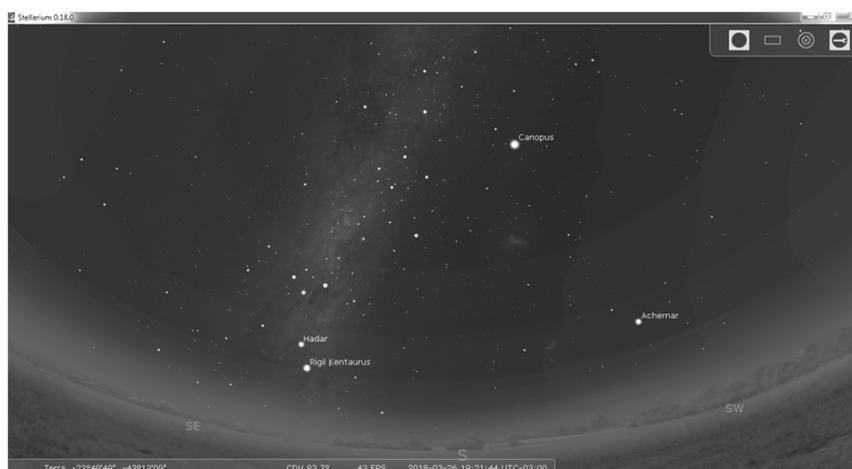
Quanto melhor for o alinhamento de latitude e de eixo de rotação da Terra (alinhamento polar), mais facilmente será feito o acompanhamento do objeto durante a observação (que, estando tudo certo, será feito com movimento apenas de ascensão reta).

Quem faz astrofotografia é que costuma utilizar esse tipo de montagem de telescópio, e aí deve buscar o alinhamento polar de forma mais precisa possível.



DICAS GERAIS PRA OBSERVAÇÃO

O que observar? (programa *stellarium* de acesso livre)



DICAS GERAIS PRA OBSERVAÇÃO

Efeito de Movimento



Quanto maior a ampliação, mais rápido o alvo sai da ocular!

Então, comprar telescópios de alta ampliação praticamente exige que tenha sistema de acompanhamento e/ou de busca de alvos

DICAS GERAIS PRA OBSERVAÇÃO

Secador de cabelo para remover o orvalho sem arranhar



OBSERVAÇÃO: EXPECTATIVA e REALIDADE

Efeitos de atmosfera "sacudindo" a luz;
 Luminosidade artificial nas cidades aumentando brilho do céu;
 Efeito de opacidade de névoas;
 Efeito de absorção de luz nas lentes e espelhos;
 Espelhos de baixa qualidade;
 Observação do olho humano com pouca exposição;
 Resolução e focalização ruins para altas ampliações.



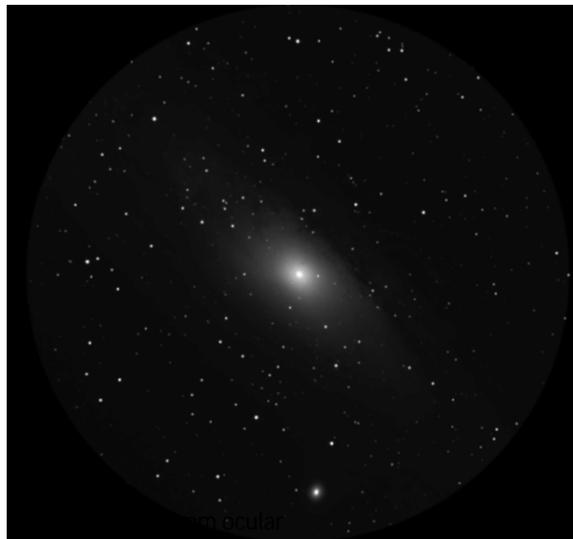
Essas fotos são feitas com longa exposição, composição de filtros em várias cores, telescópios de abertura de vários metros, telescópios no espaço, etc...

OBSERVAÇÃO: EXPECTATIVA e REALIDADE



Colaboração: Samuel Müller

OBSERVAÇÃO: EXPECTATIVA e REALIDADE



Colaboração: Samuel Müller

OBSERVAÇÃO: EXPECTATIVA e REALIDADE



Colaboração: Samuel Müller

OBSERVAÇÃO: EXPECTATIVA e REALIDADE



Colaboração: Samuel Müller

OBSERVAÇÃO: EXPECTATIVA e REALIDADE



Colaboração: Samuel Müller

OBSERVAÇÃO: EXPECTATIVA e REALIDADE



Colaboração: Samuel Müller

OBSERVAÇÃO: EXPECTATIVA e REALIDADE



OBSERVAÇÃO: EXPECTATIVA e REALIDADE

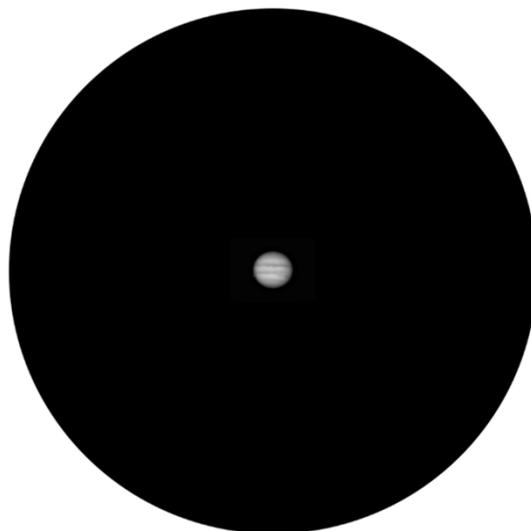


OBSERVAÇÃO: EXPECTATIVA e REALIDADE



Colaboração: Samuel Müller

OBSERVAÇÃO: EXPECTATIVA e REALIDADE



Colaboração: Samuel Müller

OBSERVAÇÃO: EXPECTATIVA e REALIDADE

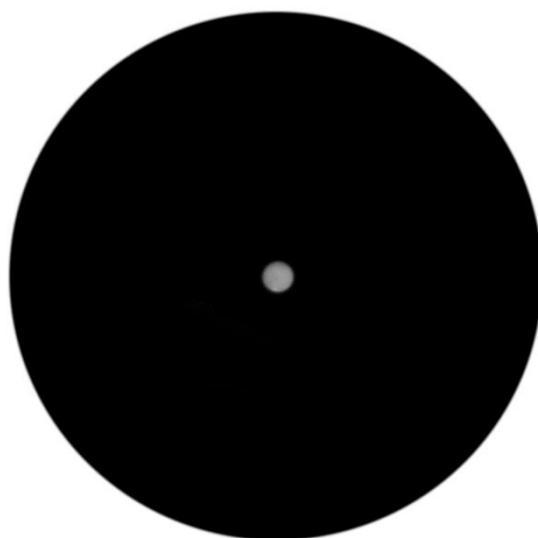


OBSERVAÇÃO: EXPECTATIVA e REALIDADE



Colaboração: Samuel Müller

OBSERVAÇÃO: EXPECTATIVA e REALIDADE



Colaboração: Samuel Müller

OBSERVAÇÃO: EXPECTATIVA e REALIDADE



OBSERVAÇÃO SOLAR



EXPERIÊNCIA PESSOAL (OS MEUS...)



Silstar
Refrator
Azimutal
Manual)
Abertura 60mm
Foco 700mm
Razão focal f/11,6
Ampliação máxima 130x
(usual: 70x com ocular 10mm)

Valor aproximado: 500,00 reais

EXPERIÊNCIA PESSOAL (OS MEUS...)



Toya
Refletor newtoniano
Azimutal
Manual
Abertura 114mm
Foco 900mm
Razão focal f/7,8
Ampliação máxima 260x
(usual: 90x com ocular 10mm)

Valor aproximado: 1.000,00 reais

EXPERIÊNCIA PESSOAL (OS MEUS...)



Celestron
 Refletor Sch-Cassegrain
 Azimutal
 Eletrônico (acompanha e busca GoTo)
 (Acessório) bateria externa
 (Acessório) GPS
 (Acessório) Capa protetora de orvalho
 Abertura 203mm
 Foco 2030mm
 Razão focal f/10
 Ampliação máxima 450x
 (usual: 200x com ocular 10mm)

Valor aproximado completo: 13.000,00 reais (1.600,00 dólares)

POR FIM, QUAL TELESCÓPIO COMPRAR?

Você pode pagar por ele?
 Você pode transportar facilmente?
 Você pode guardar em pouco espaço?
 Abertura, ampliação, foco razoáveis?
 Então é por aí a minha recomendação atualmente...



POR FIM, QUAL TELESCÓPIO COMPRAR?

Não se iluda por um telescópio de grande abertura, super poderoso, super caro para fazer 2 ou 3 observações num ano, com atmosfera ruim, sem saber operar direito, alinhar, buscar, ...

Não se iluda esperando obter imagens semelhantes às da NASA!

Dica: enquanto você não dominar todos os processos NO SEU telescópio (alinhamento, busca, planetas, etc), NÃO adianta trocar!



Para acompanhar as atividades do projeto...
Página GOA facebook
Grupo de Observações Astronômicas do IFSC/SJ

Muito Obrigado!

Prof. Dr. Marcelo Girardi Schappo
www.professormarcelogs.com
marcelo.schappo@ifsc.edu.br
(este material estará disponível no site, em "extensão")