

ASTROFOTOGRAFIA FÁCIL

BOTANDO A MÃO NA MASSA

José Carlos Diniz

Conceito

- **Através da Astrofotografia registramos não só a beleza do Cosmos, mas avançamos na compreensão de sua criação.**
- **Com as imagens divulgamos a Astronomia e estimulamos a participação das pessoas neste processo de reflexão e procura do :**
- **Porque? Como? Para que ?**

Como fotografar o céu ?

Qualquer pessoa pode fotografar o firmamento.

Precisamos saber apenas alguns princípios , que serão mostrados aqui.

As astrofotos podem levar desde milésimo de segundo (Sol, Lua) até horas de exposição (Rotação de estrelas e objetos tênues do céu profundo como galáxias , nebulosas etc).

Venha conosco nessa viagem.

Quais as Técnicas usadas?

- Câmera fixa
- Piggy - back
- Afocal
- Projeção de ocular (positiva e negativa)
- Foco primário (com e sem redutor)

Complicou ? Vamos explicar:

Câmera fixa: A máquina + tripé + cabo disparador. Aponte para o céu e...dispare!

Piggy-back: Dependurada ou à cavalo. A câmera fica presa num dispositivo que se move com a velocidade das estrelas e é guiada por ele.

Afocal: A sua câmera (com a lente) fotografará a imagem produzida pela ocular de uma luneta, telescópio ou binóculo.

Projeção de ocular: A câmera fotográfica (sem a lente) capta a imagem produzida e amplificada pela ocular da luneta ou telescópio.

Foco primário: Sua luneta ou telescópio passa a ser a teleobjetiva de sua câmera.

O céu se move

O movimento aparente das estrelas no firmamento é o resultado do movimento de rotação da Terra em torno de seu eixo.

Dessa forma as estrelas se deslocam (giram) ao redor do Pólo no sentido Este→Oeste.

Por isso, estamos limitados no nosso tempo de exposição, se ultrapassarmos o limite teremos gravado no filme rastros ou trilhas.

Para acompanhar esse deslocamento aparente das estrelas precisamos de um perfeito alinhamento polar e um sistema (motorizado ou não) de acompanhamento.

Temos então duas situações distintas:

1- Fotografia SEM acompanhamento

**Câmera fixa – Afocal – Projeção de ocular –
foco primário.**

2- Fotografia COM ou SEM acompanhamento

Afocal –Projeção de ocular – e foco primário

Repare que usando somente a câmera você pode fazer quase todas as técnicas de astrofotografia.

Você só irá precisar de telescópio para looongas fotos de céu profundo , mas até lá pode-se fazer muitas coisas bonitas com pouco equipamento !

Vamos procurar mostrar aqui tudo que se pode fazer com o mínimo de instrumentos e pouco custo, mas antes, algumas informações básicas porque isso aqui é ciência e não mágica...

Que câmera devo usar?

Use uma câmera de qualquer formato (35mm, 120mm ou mais), o importante é que ela:

1- Seja Reflex

2- Possa trocar as lentes

3- Possua velocidade B ou T

Seria bom se pudesse travar o espelho e trocar o visor despolido.

Não precisa ter fotômetro,autofoco nem ser automática.

Algumas câmeras recomendadas

Nikon F, F2, F3(T) FM2

Olympus OM1, OM1N, OM2000 , OM3T

Minolta SRT 101 e 102

Pentax K1000 e LX

Miranda Labortec

Canon F , Contax S2, Zenit

Hasselblad

Mamiya 645 e 67

Bronica

Pentax 67

Principais filmes usados

Preto & Branco

Technical-Pan (2415,4415).O melhor filme quando hipersensibilizado. Sem hipersensibilização serve para fotos detalhadas da Lua, Sol e Planetas .

Hilford HP5+, Kodak T400CN , Kodak T-MAX 400, Kodak TriX , Kodak T-MAX 3200.

Filmes negativos cor.

Fuji HQ100, Kodak PMZ 1000 , Kodak Royal gold 200, Kodak Supra 400.

Slides

Ektachrome Elite Chrome II 100 e 200

Fuji Sensia II 400 e Provia F 400

Ektachrome P1600

Cálculo do campo fotográfico

■ $C = 57,3 / Df \cdot F$ Onde C é o campo fotográfico, Df é a distancia focal e F o tamanho do filme.

■ Exemplo: Lente 50mm e filme 35mm :

$$C = 57,3 / 50 \cdot 36 = 41,256 \sim 41,3^\circ$$

$$C = 57,3 / 50 \cdot 24 = 27,504 \sim 27,5^\circ$$

Campos fotográficos em graus para filmes de 35mm

■50mm	-	27,50 X 41,2
■105mm	-	13,09 X 19,64
■135mm	-	10,18 X 15,27
■200mm	-	6,87 X 10,31
■300mm	-	4,58 X 6,87
■1260mm	-	1,09 X 1,63
■2000mm	-	0,68 X 1,03

Cálculo do tempo de exposição para Lua e Planetas

■ $t = f^2 / (A \times B)$

t = tempo em segundos

■

f = abertura,

■

A = ISO do Filme

■

B = coeficiente de brilho

■ Valores de B:

■ Lua crescente fino 10, crescente 20, quarto 40, gibosa 80 cheia 200.

■ Vênus 200. Marte e Mercúrio 60 Júpiter 30 Saturno 10

Cuidados ao fotografar

- **ANOTE, ANOTE, ANOTE SEMPRE !**
- **MÉTODO X EXPERIÊNCIAS.** Não existe mágica, o segredo do sucesso é 10% de inspiração e 90% de transpiração.
- **POLUIÇÃO LUMINOSA-** Lute contra o desperdício de energia e do dinheiro público; exija o seu direito de ver as estrelas! Para fotografar fuja das luzes da cidade !
- **UMIDADE-** O excesso de umidade dá ao céu um tom claro, suave e sem contraste.
- **DIAFRAGMA X VINHETAGEM-** Resista !!! Não abra todo o diafragma da câmera !!! Feche dois pontos...sempre! As fotos serão muito melhores !

Cuidados ao revelar

- **JAMAIS** deixe que cortem o negativo.
- **Faça cópia contata para análise crítica dos resultados.**
- **Só use laboratórios profissionais ou 1 hora de qualidade.**
- **Mostre e interesse o laboratório pelo seu trabalho.**

Câmera fixa

Para essa técnica você só precisa de um tripé, uma câmera manual e um cabo disparador.

Compre um filme de 400 ISO.

Procure um local longe da poluição luminosa.

Escolha e componha o assunto

Focalize no infinito

Feche dois pontos o diafragma e...click !!!

Câmera e tripé



Câmera fixa

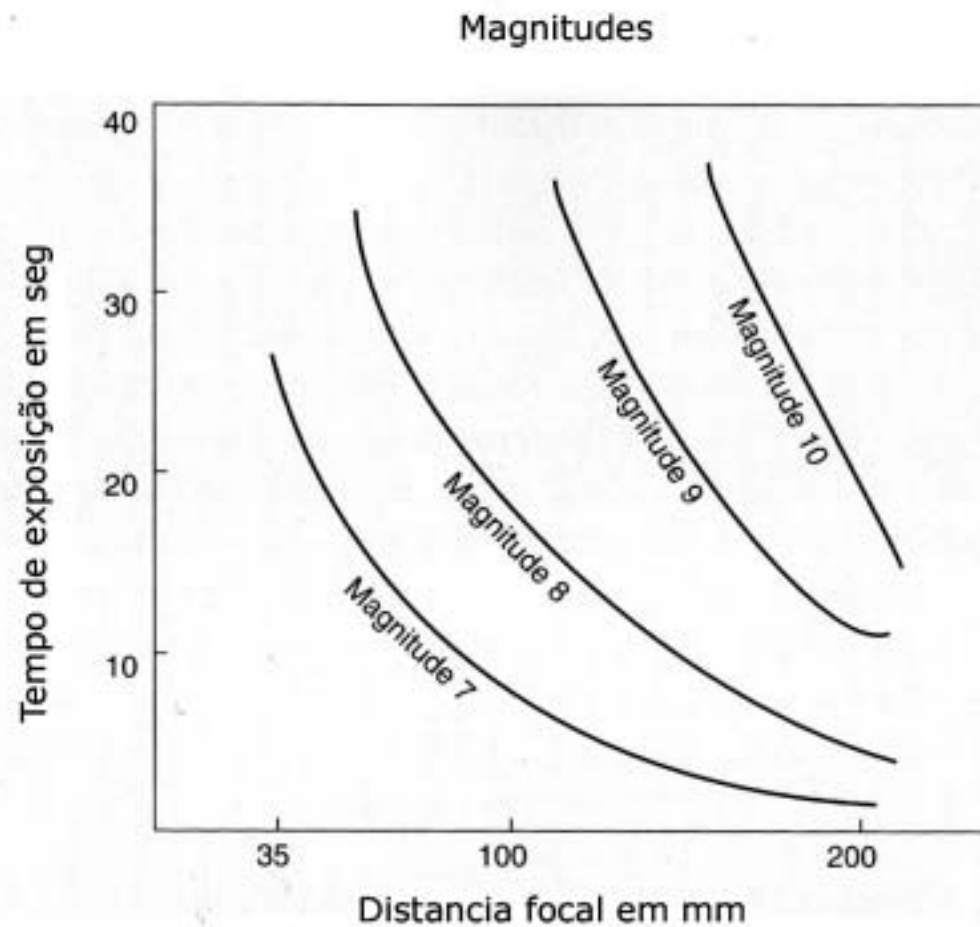
Propulsor ou cabo disparador



O que posso fotografar com a câmera fixa?

- Trilhas e rotação de pólo
- Registro das constelações
- Eclipses lunares e solares
- Meteoros
- Satélites
- Cometas
- Auroras
- Conjunções
- Criatividade: Plumas e cones de luz

Até onde alcançamos ?



Câmera fixa

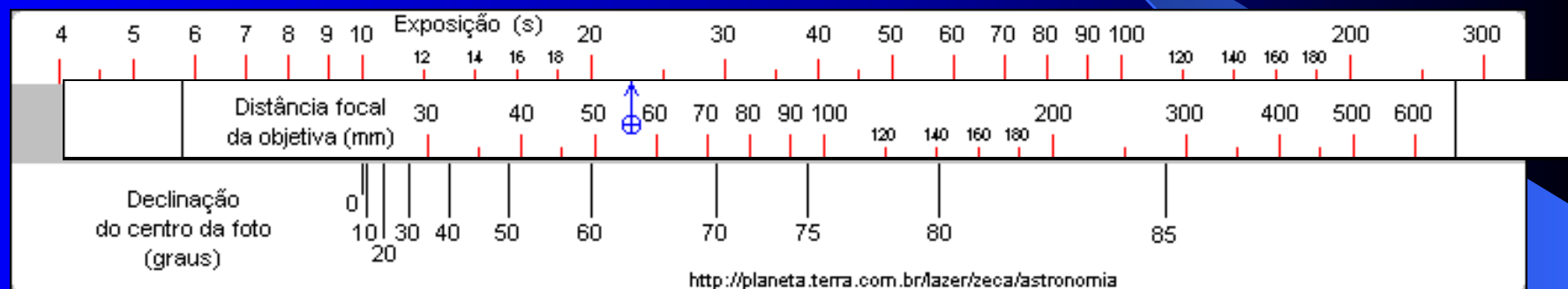
Tempo máximo de exposição

Distancia Focal em mm	Declinação a partir do centro do campo				
	0 °	+/- 30 °	+/- 45°	+/- 60 °	+/- 75
18	55	65	80	110	220
24	40	50	60	85	160
28	35	40	50	75	140
35	30	33	40	60	110
50	20	23	28	40	75
75	13	15	18	25	50
100	10	12	14	20	40
135	7.5	8.5	11	15	30
150	6.5	7.5	9	13	25
200	5.0	5.5	7	10	20
300	3.3	3.8	4.7	6.5	13
400	2.5	3.0	3.5	5.0	10

Tempo de exposição para camera fixa e formato 35mm .
Dobrar para filme 120 e quadruplicar para 4X5.

Tempo de exposição: A prática régua do Zeca

<http://www.astronomos.com.br/zeca>



Câmera fixa – tempo de exposição

5seg



40 seg



10 seg



15 min



Câmera fixa – rotação de pólo



Pólo Sul

Pólo Norte



Trilhas e Pólo



Satélites e constelações

Telescópio Hubble

São Carlos / SP / Brazil

05 / 06 / 2000 22:11 (UT)

ISO 800 50mm f/1.7 15"

max magnitude 1.9

©2000 Cadu

HST

NGC 4755 Capelha de Jóias

NGC 4609

NGC 3766

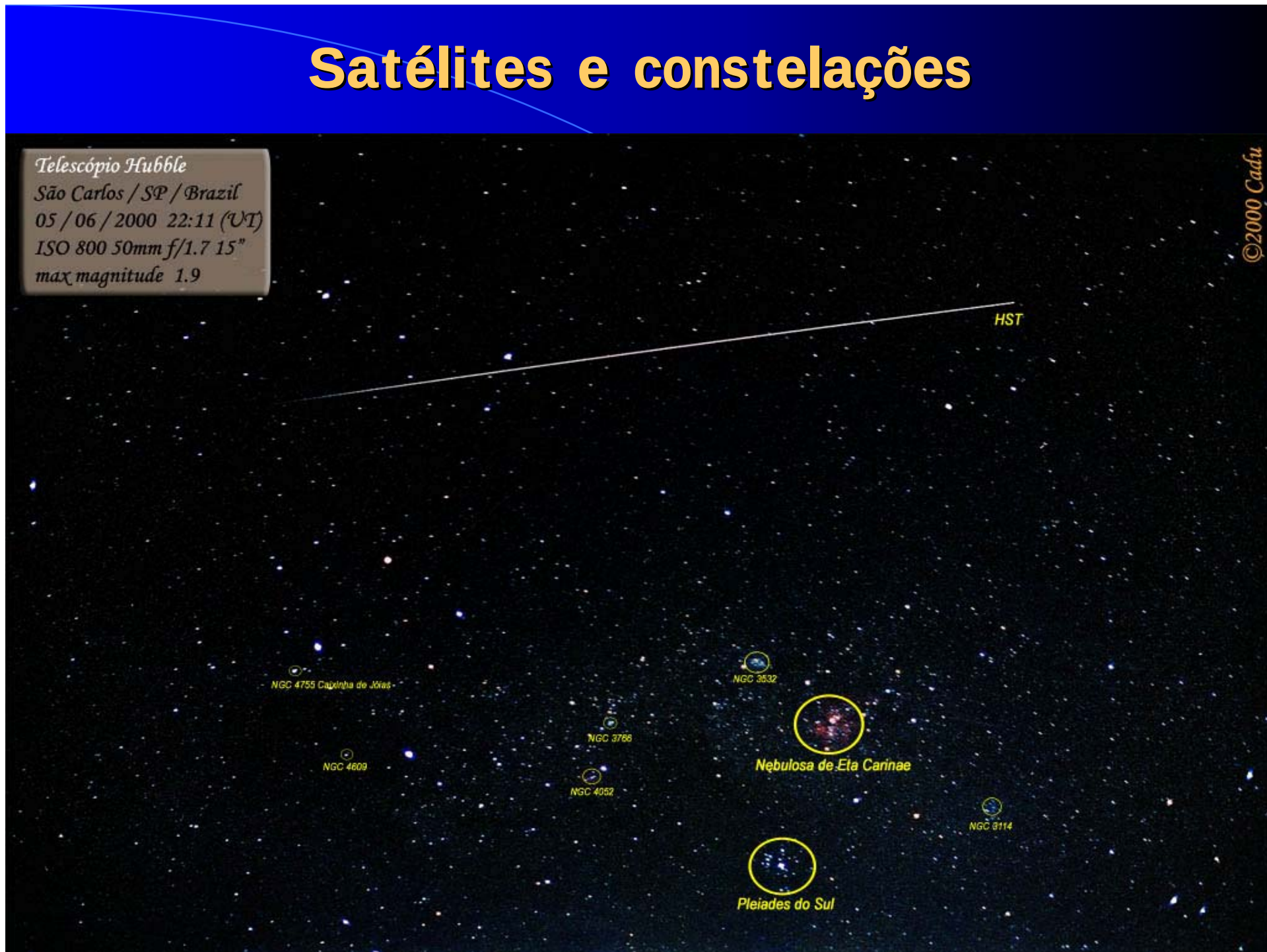
NGC 4052

NGC 3532

Nebulosa de Eta Carinae

NGC 3114

Pleiades do Sul



Satélites artificiais





Meteoros



Meteoros



Auroras







Eclipse total do Sol – Aruba 26/2/1998

J.C.Diniz

Tamanho da imagem

Dist focal Campo 35mm Lua Júpiter

400	3.4° × 5.2°	3.6	—
500	2.7° × 4.1°	4.5	—
600	2.3° × 3.4°	5.4	—
700	2.0° × 2.9°	6.4	—
800	1.7° × 2.6°	7.3	—
1000	1.4° × 2.1°	9.1	0.2
1250	1.1° × 1.7°	11	0.25
1500	0.9° × 1.4°	14	0.3
2000	41' × 62'	18	0.4
2500	33' × 50'	23	0.5
3000	28' × 41'	27	0.6
4000	21' × 31'	36	0.8
5000	17' × 25'	45	1.0
6000	14' × 21'	55	1.2
8000	10' × 15'	73	1.6
10 000	8.3' × 12'	91	2.0
12 000	6.9' × 10'	109	2.4
14 000	5.9' × 8.8'	127	2.8
16 000	5.2' × 7.7'	145	3.2
18 000	4.6' × 6.9'	164	3.6
20 000	4.1' × 6.2'	182	4.0

Analema



Pilar - "Sun Dog"



Halo Lunar



Composições



Composição

Vênus sobre Ouro Preto





Composições e criatividade



© David Malin

Conjunções



Luz zodiacal



Cometa Linear e ISS

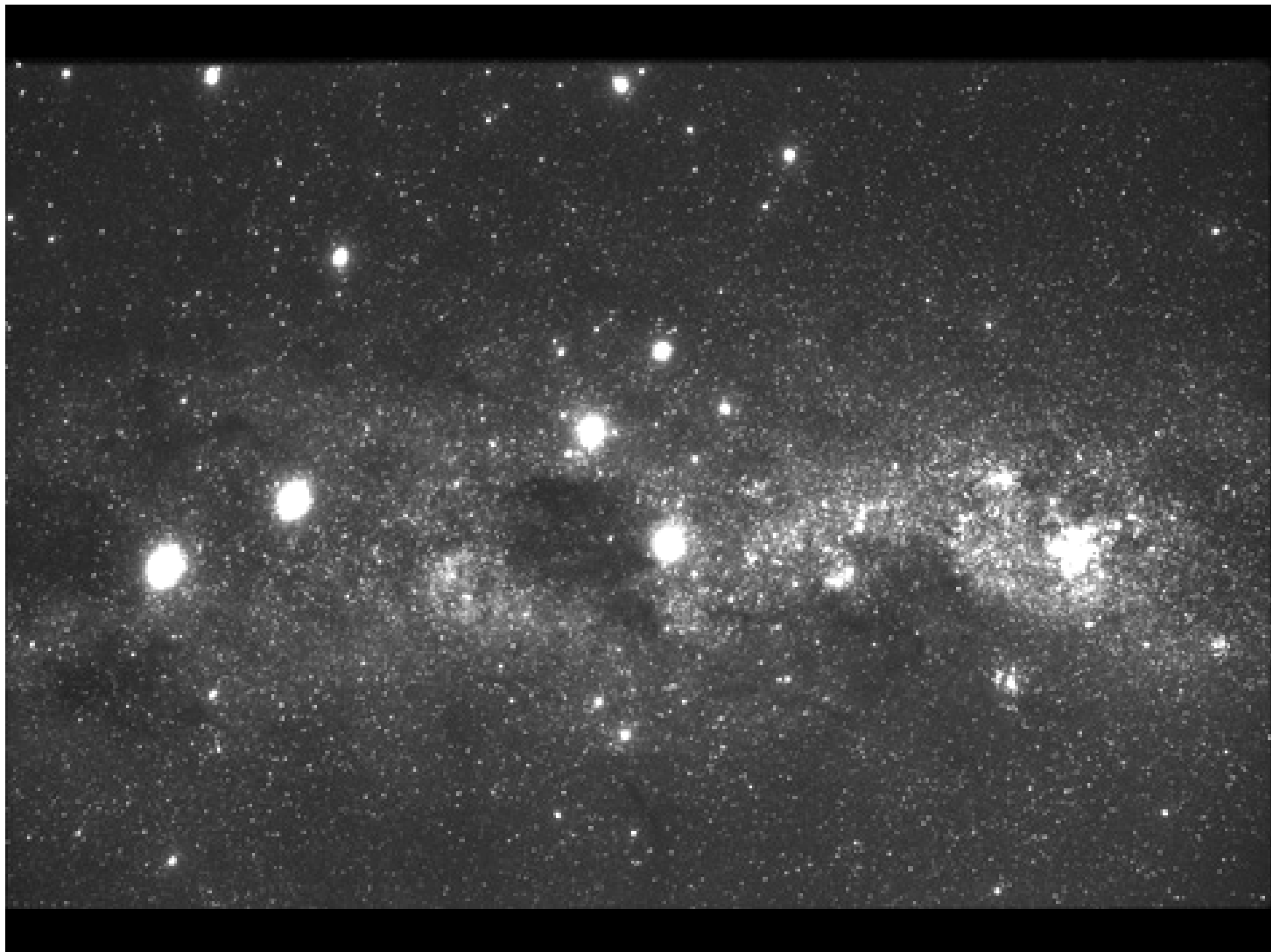


Piggy - back



**Precisamos : alinhamento polar e acompanhamento.
Teremos : looongo tempo de exposição.**





Afocal



A câmera é usada COM a objetiva focalizada no infinito. O Telescópio (ou Luneta, ou binóculo) é usado COM ocular. O ajuste da focalização é feito observando-se o objeto através da câmera. O telescópio poderá ou não estar motorizado. O uso de um tripé ajuda muito.

Afocal



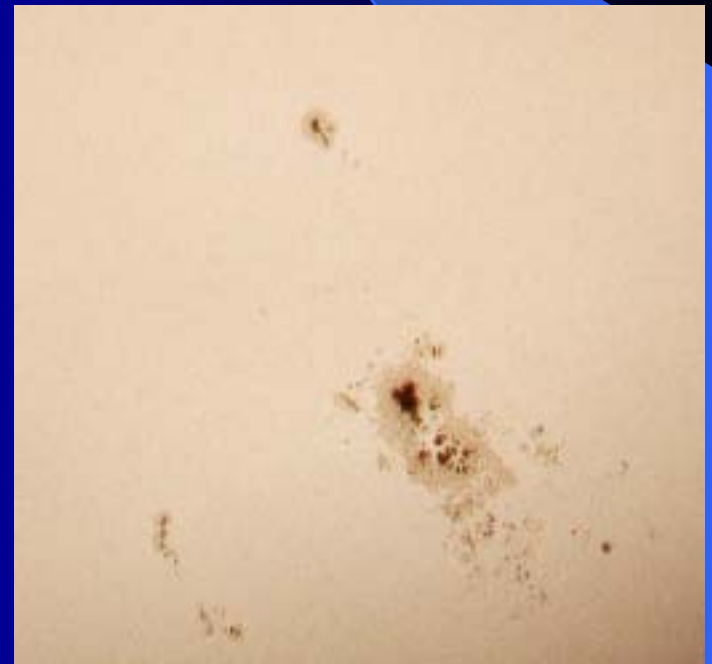
Projeção de ocular



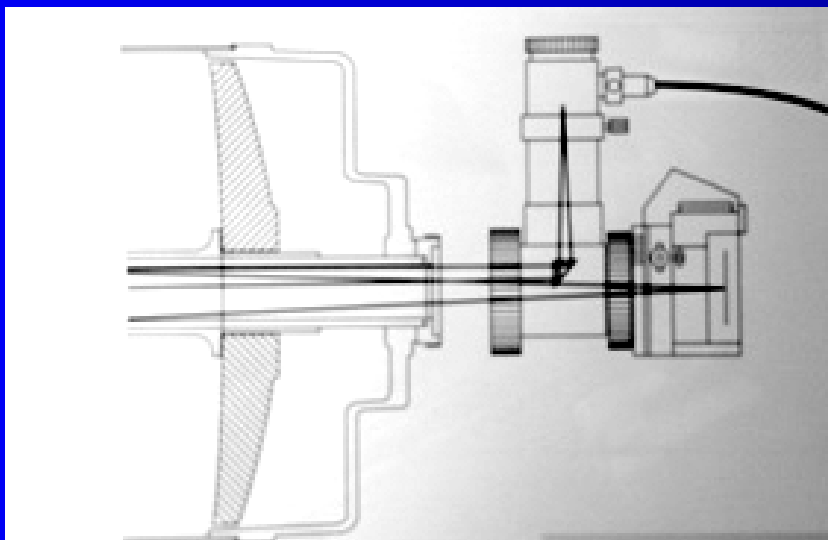
A câmera está SEM a objetiva. O instrumento está COM a ocular. A imagem é projetada pela ocular diretamente no filme. O foco é crítico. Usada para Lua, Sol(manchas) e Planetas

Afocal

Filme e digital



Foco Primário



Foco Primário



Lua

Tempo de exposição para Lua usando filme 400 ISO

f/	cresc. fino	cresc. largo	quarto	gibosa	cheia
2.8	1/500	1/1000	1/2000	-	-
4	1/250	1/500	1/1000	1/2000	-
5.6	1/125	1/250	1/500	1/1000	1/2000
8	1/60	1/125	1/250	1/500	1/1000
11	1/30	1/60	1/125	1/250	1/500
16	1/15	1/30	1/60	1/125	1/250
22	1/8	1/15	1/30	1/60	1/125
32	1/4	1/8	1/15	1/30	1/60
45	1/2	1/4	1/8	1/15	1/30
64	1	1/2	1/4	1/8	1/15



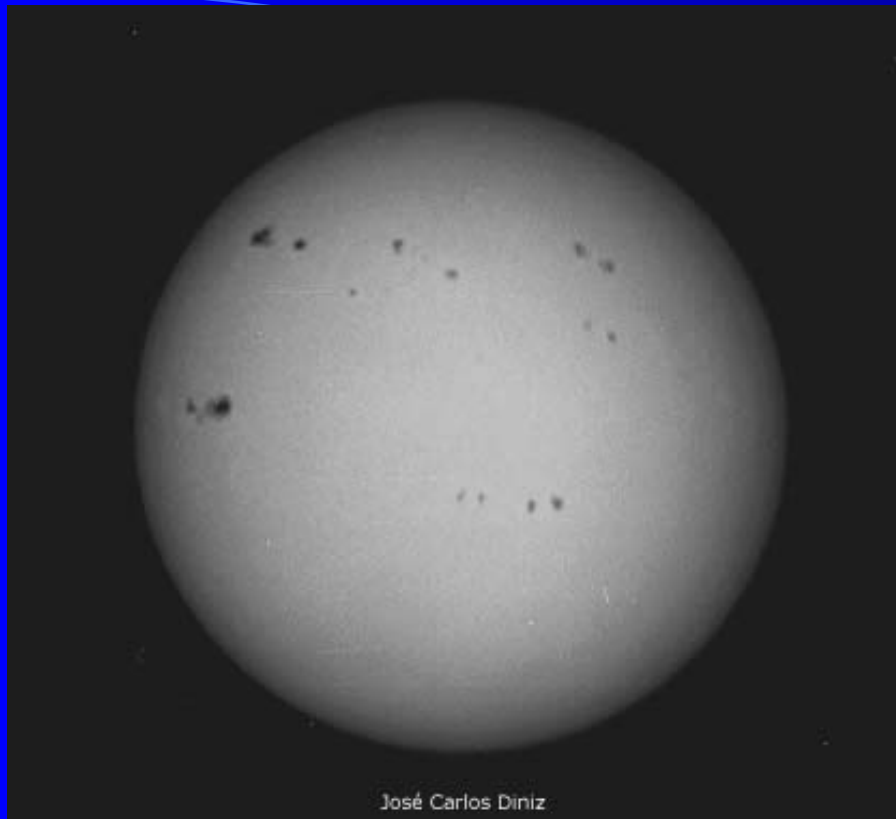
Terrar



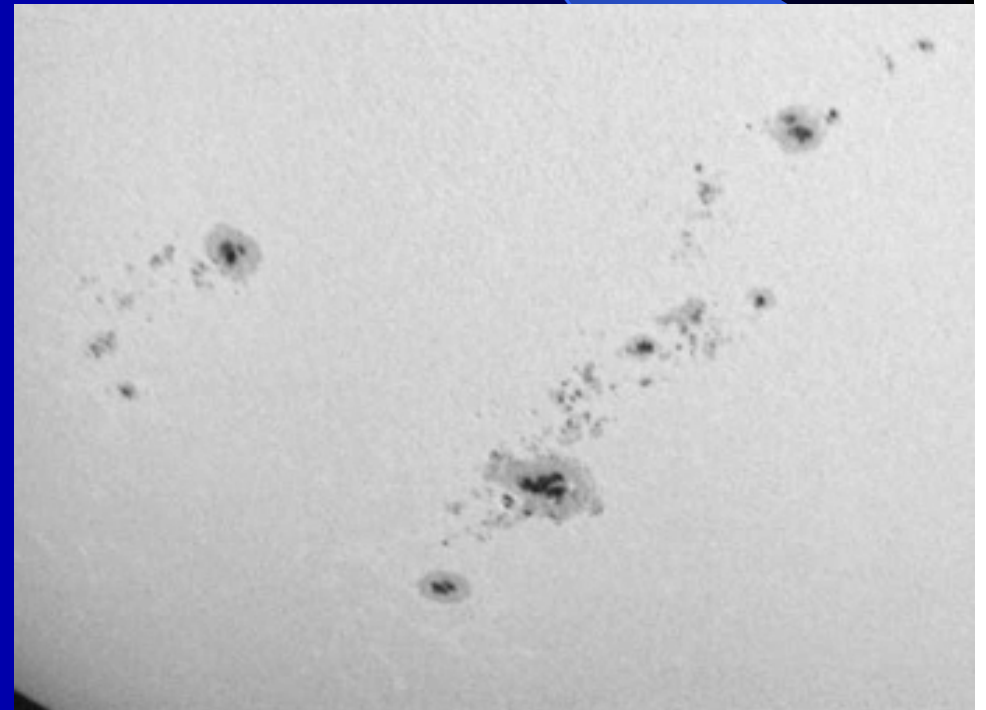


Manchas solares

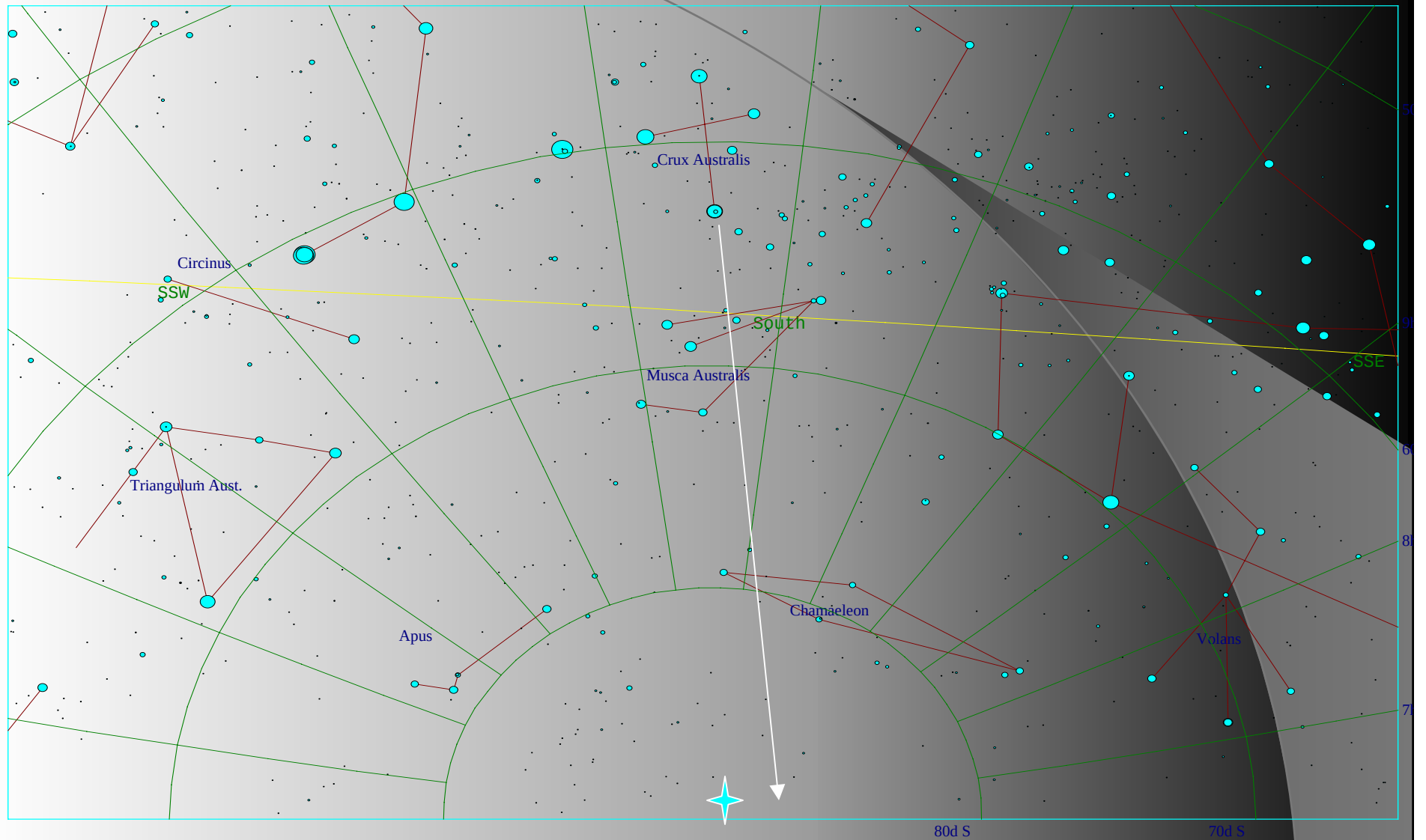
Filme e digital



José Carlos Diniz



Alinhamento Polar



Variable Star	Double Star	Galaxy	Nebula	Planetary Neb.
Open Cluster	Globular Cluster	Cluster+Nebula	Prob. Star	Other NGC Objects

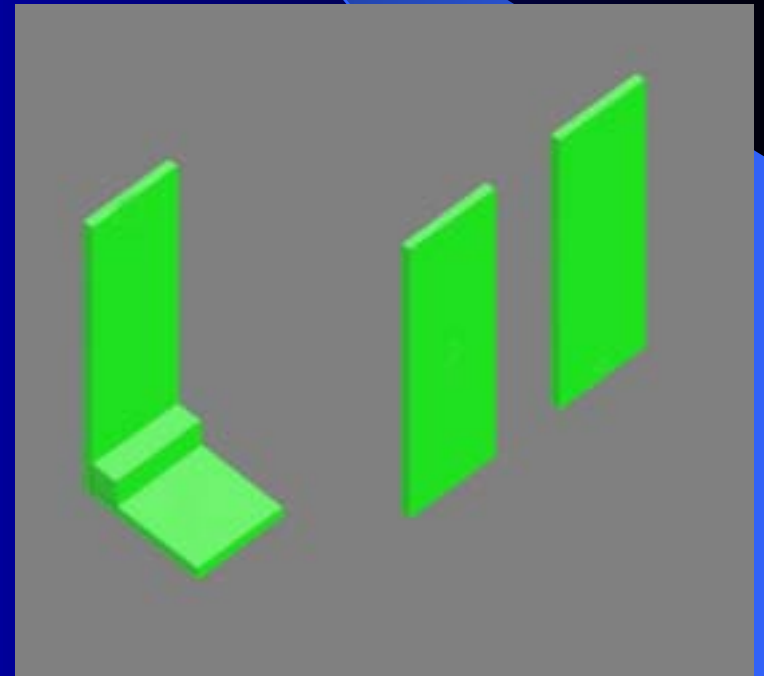
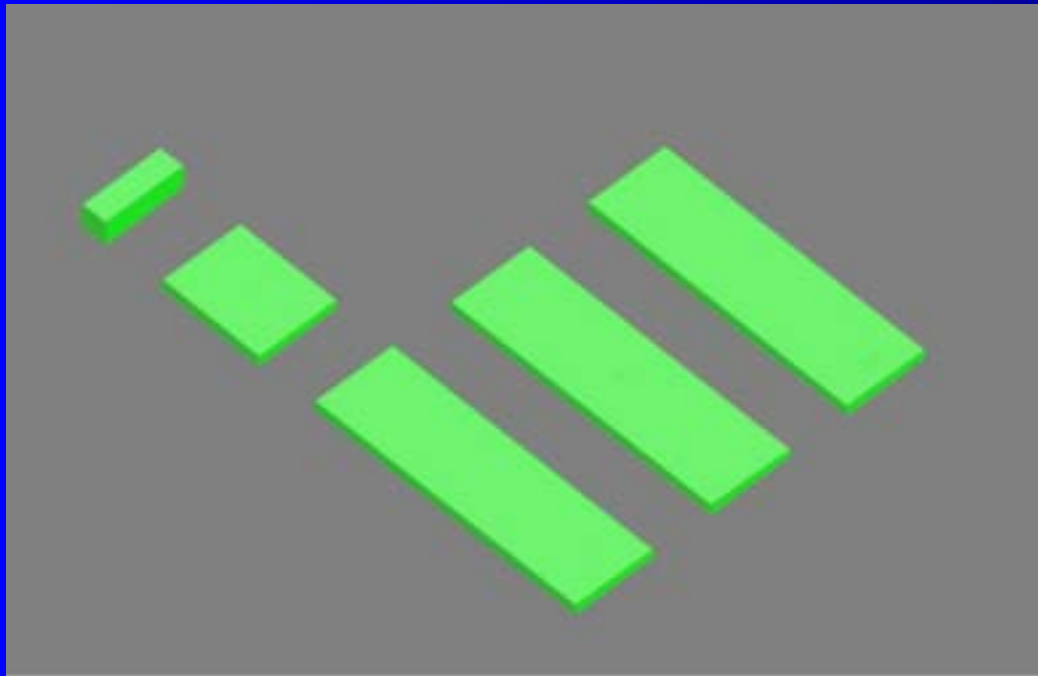
Center RA:12h 32m Dec: 72d 8m S Date: 01/09/98 Time: 01:20 AM Width 51d 12m

Plataforma equatorial movida a feijão

- Montagem simples e barata.
- Guiagem manual.
- Portátil, leve e robusta.
- Ideal para ser usada com tripé.
- Melhores resultados com objetivas de 50mm ou menores.
- Tempos de exposição curtos com ótimos resultados.

Planta baixa

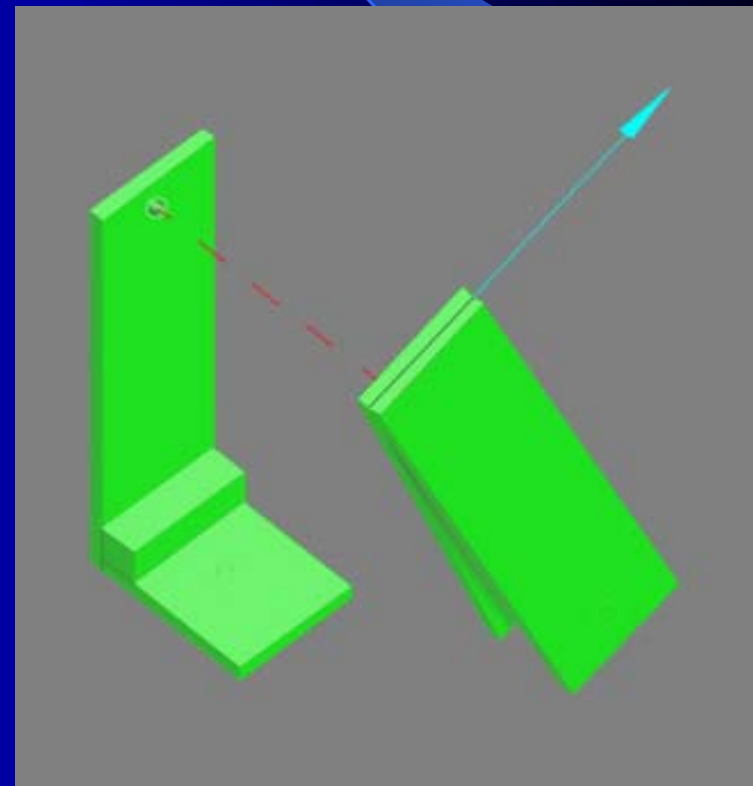
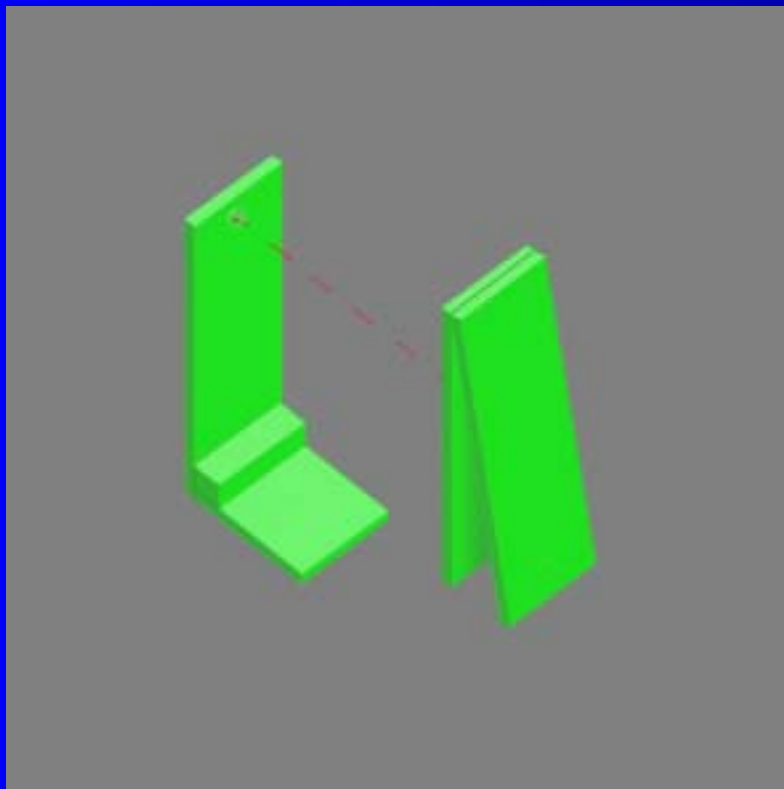
Compensado de madeira :18mm de espessura.3 peças medindo 10 X 35 cm.Uma peça de 10 X 13 cm e um tarugo de 3 x 3 x10.



Duas peças formam a plataforma e as outras formam o suporte.

A dobradiça não deve ter movimentos laterais !

As fixações são feitas com parafusos e cola para dar maior rigidez ao conjunto.



Componentes

4 parafusos de $\frac{1}{4}$ " tipo cama, 2 com 1" e 2 com 1,5" de comprimento.

4 arruelas de $\frac{1}{4}$ "

3 borboletas de $\frac{1}{4}$ "

Parafusos cônicos, cola, dobradiça

Rótula ou ball-head

O tarugo serve para dar mais rigidez e evitar a flexão do suporte.

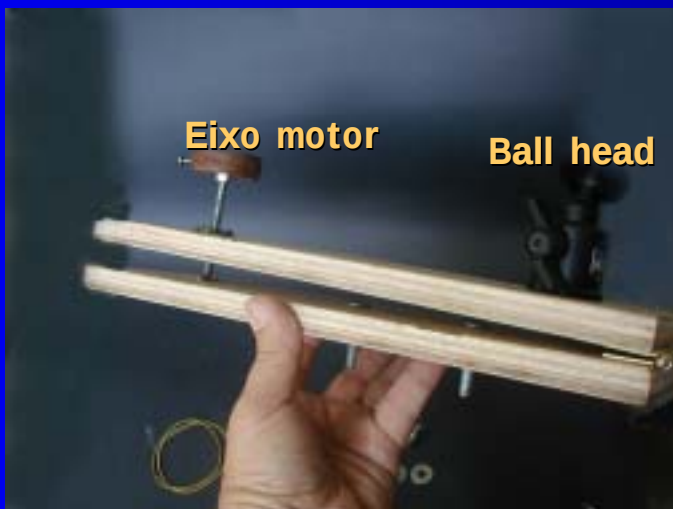
A abertura dá mais apoio à fixação.



Montagem 1

1- A dobradiça deve ser de boa qualidade, o mais rígida possível, não permitindo movimentos laterais. Podemos “ajusta-la” usando um martelo para diminuir suas folgas.

2- A distância entre o eixo da dobradiça e o furo por onde passa o eixo motor e aonde se apoiará o mesmo é de EXATOS 29,1cm ! Esta medida é fundamental para que a plataforma se mova na velocidade sideral.



Montagem 2

Parte articulada



Parte rígida



Vista lateral da plataforma



Vista lateral do conjunto



Detalhes e acessórios

Parafuso motor



Fixação do parafuso



Apoio



Lanterna

Inclinometro

Bússola

Nível de bolha

Relógio

Elástico



Alinhamento polar

Usando nível e bússola



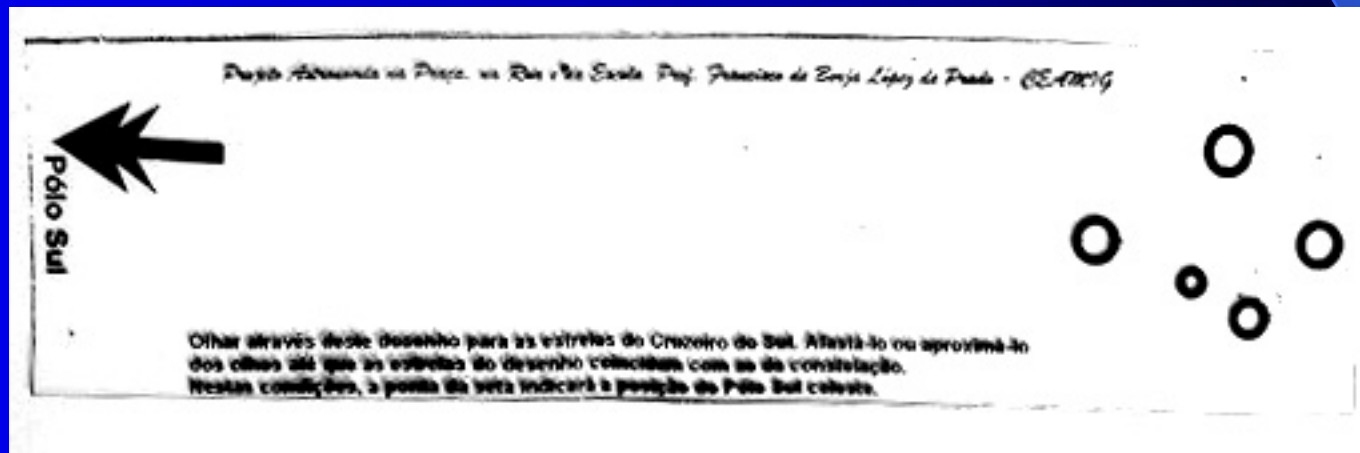
Usando o inclinômetro



Alinhamento polar 2

Uma forma interessante de alinhamento foi proposta pelo Prof. Francisco Prado (CEAMIG).

Nela o cruzeiro é a referência. Olhando-se o mais próximo do eixo da dobradiça e fazendo com que as estrelas do cruzeiro coincidam com o desenho a seta nos apontará o Pólo Sul.



Aspecto final da engenhoca



Funcionamento

- 1-Coloca-se a plataforma sobre um tripé, de modo a que o eixo motor fique voltado para o Leste.
- 2-Nivela-se a plataforma usando o nível de bolha.
- 3-Ajuste a altura usando o inclinometro e aperta-se os parafusos posteriores.
- 4-Ajuste o azimuth usando a bússola e fixamos a plataforma.
- 5-Com a câmera presa na ball-head , adapte o propulsor, escolha o campo, focalize, ajuste a velocidade para B e feche o diafragma dois pontos.
- 6-O eixo motor possui uma marca referencial (no nosso caso um parafuso) ele deve ser movimentado no sentido dos ponteiros do relógio e acompanhando a velocidade de deslocamento do ponteiro dos segundos de um relógio colocado próximo. Usamos colocar o relógio preso na própria plataforma e o iluminamos com a luz vermelha e o mais tênue possível, de uma lanterna de bolso.
- 7- Podemos colocar o eixo motor a Oeste e nesse caso o movimento será contrário ao movimento dos ponteiros do relógio.O eixo estará como que “desparafusando”. Isto nos permite fixar um relógio junto ao eixo motor e gira-lo de modo a manter o ponteiro dos segundos sempre apontado para o mesmo local.

Resultados Preliminares



Resultados preliminares



Recordando

Com uma câmera na mão, um tripé e um cabo disparador você pode fotografar:

1-Trilhas de estrelas

2-Rotação de Pólo

3-Constelações

4-Meteoros

5-Satélites

6-Conjunções

7-Lua,Sol,Planetas e Cometas.

8-Criar bonitas composições, etc etc etc...

Recordando ainda

**Com a câmera e algum equipamento
(telescópio, luneta ou binóculo)
você pode:**

**1-Fazer fotos afocais da Lua , Sol
(com filtro) e Planetas.**

**2-Projeção de ocular para Lua, Sol
(com filtro) e Planetas.**

**3-Foco Primário para Lua, Sol(com
filtro), planetas, cometas, Eclipses,
Satélites artificiais etc etc etc**

Mais recordações

Com uma câmera e uma plataforma equatorial manual:

1- Fotos de longa exposição de constelações e com isso captar maiores detalhes e registrar nebulosidades tênues.

2- Composições criativas.

Ei ! O que é que você está esperando ?

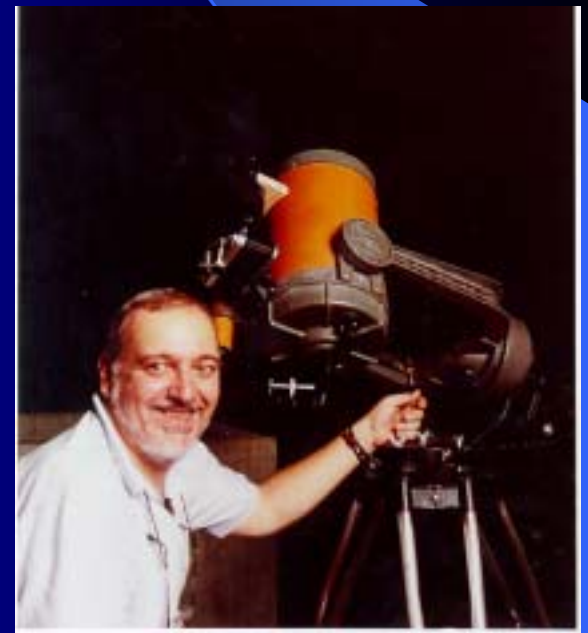
Mãos a obra ! Mecha-se !

Tem muita coisa bonita lá fora para ser descoberta e fotografada.

É a sua vez !

Obrigado a todos .

**Mais detalhes em:
www.geocities.com/dinizfam**



José Carlos Diniz