

UMA INTRODUÇÃO À ASTROFOTOGRAFIA

A CIÊNCIA E A ARTE DE REGISTRAR O COSMOS

Gabriel Rodrigues Santos

Astronomia ao Meio-Dia 16/05/2019



16/05/2019

PERSPECTIVA HISTÓRICA

Como o ser humano buscou entender o céu, e como passou a registrá-lo

LINHA DO TEMPO - ASTRONOMIA

DE AGRICULTORES A CIENTISTAS, O SER HUMANO OLHA PARA AS ESTRELAS.



Disco de Nebra,
~2000 a.C



Eratóstenes,
~200 a.C



Copérnico, ~1500



Newton, ~1700

Hubble, 1930



HST, 1990



Stonehenge, c. 3000 a.C



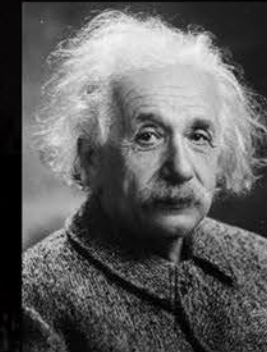
Ptolomeu, ~100 d.C



Galileu, ~1600



Kepler, ~1600



Einstein, 1914



Apollo 11, 1969



Exoplanetas,
1992

LINHA DO TEMPO – ASTROFOTOGRAFIA



1800

1900

1950

1990

2000

2019



Daguerreótipo, ~1840

LINHA DO TEMPO – ASTROFOTOGRAFIA

Niépce, 1800



Daguerreó



THE
PRACTICAL ASTRONOMER,
COMPRISING
ILLUSTRATIONS OF LIGHT AND COLOURS—PRACTICAL
DESCRIPTIONS OF ALL KINDS OF TELESCOPES—
THE USE OF THE EQUATORIAL-TRANSIT—
CIRCULAR, AND OTHER ASTRONOMICAL
INSTRUMENTS,

A PARTICULAR ACCOUNT OF THE
EARL OF ROSSE'S LARGE TELESCOPES,
AND OTHER TOPICS CONNECTED WITH ASTRONOMY.

BY THOMAS DICK, LL.D.,
AUTHOR OF THE "CHRISTIAN PHILOSOPHER," "CELESTIAL SCEN-
ERY," "THE SIDEREAL HEAVENS," &c., &c.

Illustrated with One Hundred Engravings.

NEW-YORK:
HARPER & BROTHERS, PUBLISHERS,
82 CLIFF STREET.
1846.

Draper, Neb. Orion, 1880

E. Barnard, 1905



“Não é improvável, também, que esta arte (ainda em sua infância) quando se aproximar à perfeição, pode nos permitir representar os sublimes objetos dos céus.”

"It is not improbable, likewise, that this art (still in its infancy) when it approximates to perfection, may enable us to take representations of the sublime objects of the heavens."

- Dr. Thomas Dick, *The Practical Astronomer*. 1845.

Citado de E.E. Barnard, THE DEVELOPMENT OF PHOTOGRAPHY IN ASTRONOMY I, 1898.

Draper, Lua, 1840

Commons, Orion, 1882



LINHA DO TEMPO – ASTROFOTOGRAFIA



Niépce, 1826



Draper, Neb. Orion, 1880



E. Barnard, 1905



1800

1900

1950

1990

2000

2019



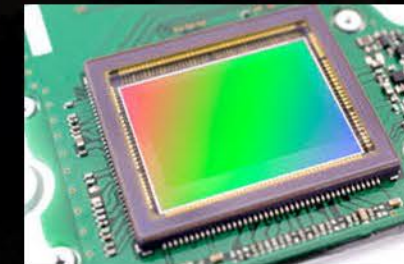
Daguerreótipo, ~1840



Draper, Lua, 1840



Commons, Orion, 1882



Astronomia (Ciência)

Astrofotografia

Fotografia (Arte)

A Primeira Luz



“Houve um tempo antes da televisão, antes do cinema, antes do rádio, antes dos livros. [...] Em torno das brasas da fogueira que se extinguíam, numa noite sem lua, olhávamos as estrelas.”

“There was a time before television, before motion pictures, before radio, before books. [...] Over the dying embers of the campfire, on a moonless night, we watched the stars.”

Carl Sagan, COSMOS, pp. 42

A Primeira Luz



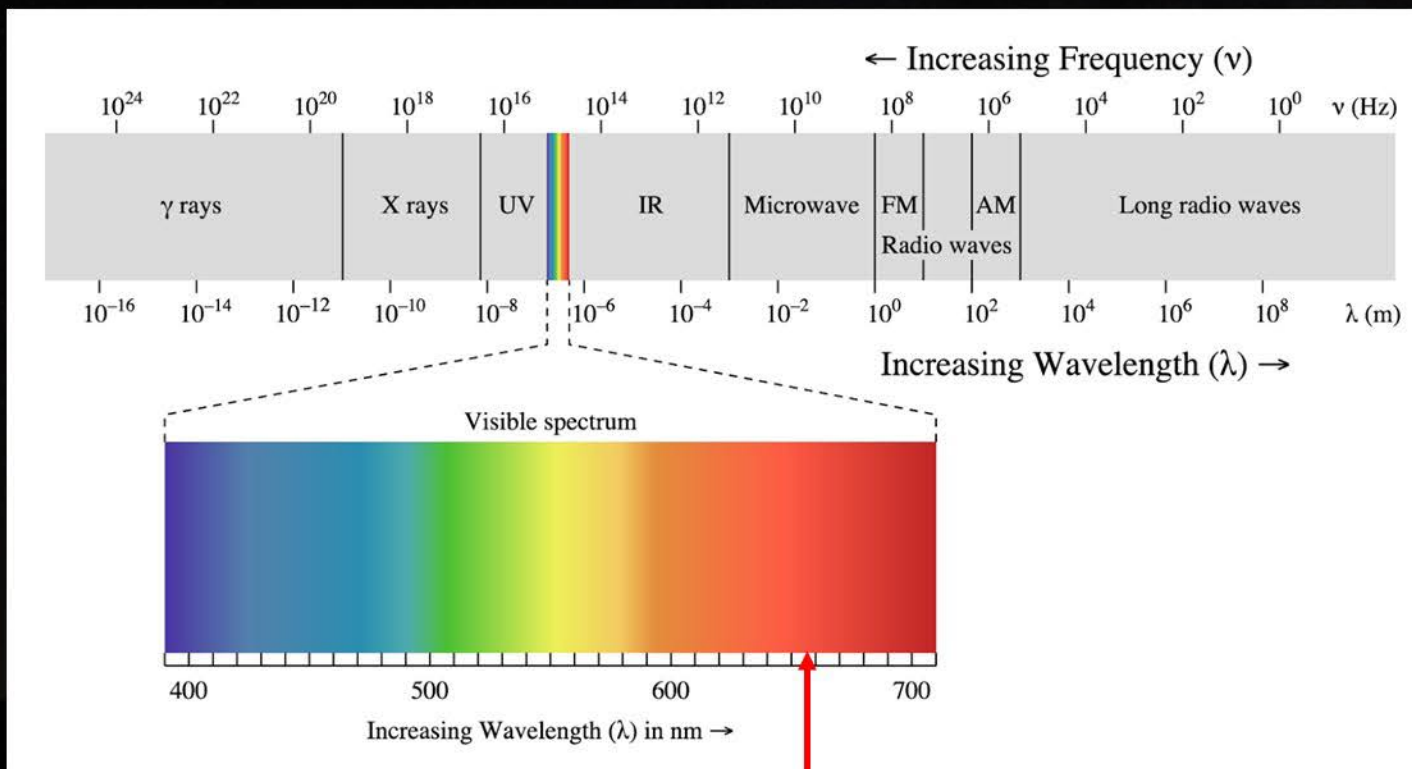
“Houve um tempo antes da televisão, antes do cinema, antes do rádio, antes dos livros. [...] Em torno das brasas da fogueira que se extinguíam, numa noite sem lua, olhávamos as estrelas.”

“There was a time before television, before motion pictures, before radio, before books. [...] Over the dying embers of the campfire, on a moonless night, we watched the stars.”

Carl Sagan, COSMOS, pp. 42

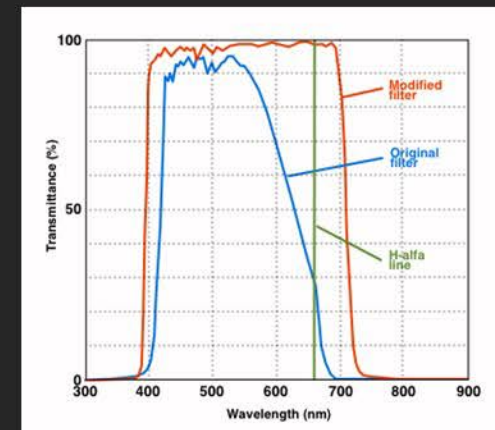
LUZ – O QUE É E COMO ENTENDEMOS

O ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO



H α – linha de Hidrogênio Alfa – ~ 656.3 nm

H α , DSLRs e Modificação



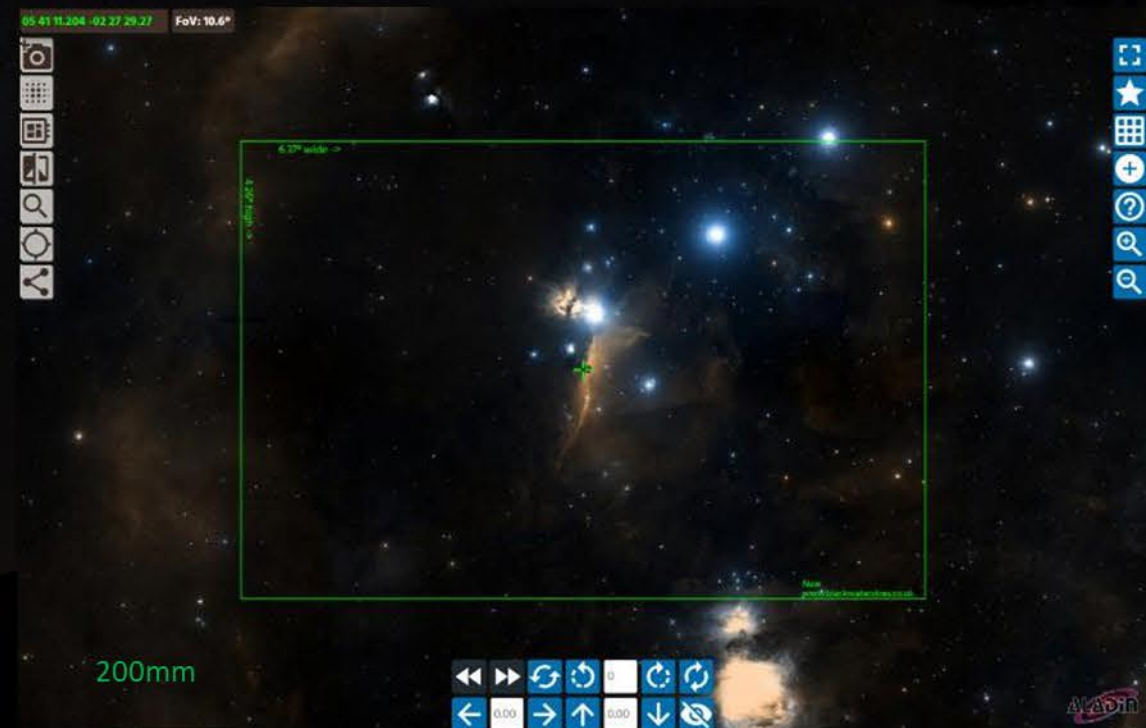
CAMPO DE VISÃO

A combinação (ótica + sensor) gera um campo de visão angular no céu

- Adequação objeto – equipamento
- Enquadramento e composição

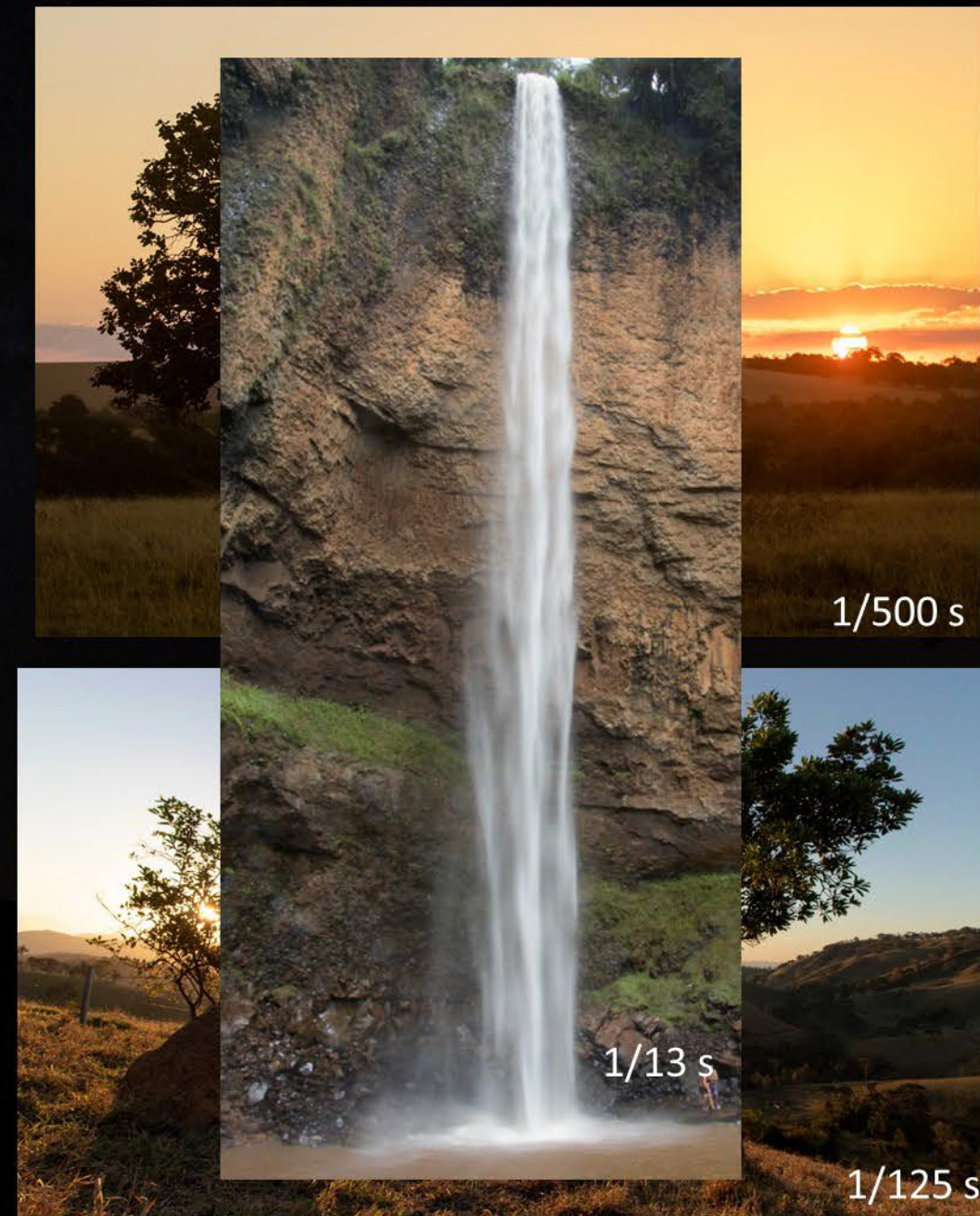
$$FOV^{\circ} = 57.3 \frac{d}{f}$$

d: dimensão linear do sensor
f: distância focal da ótica

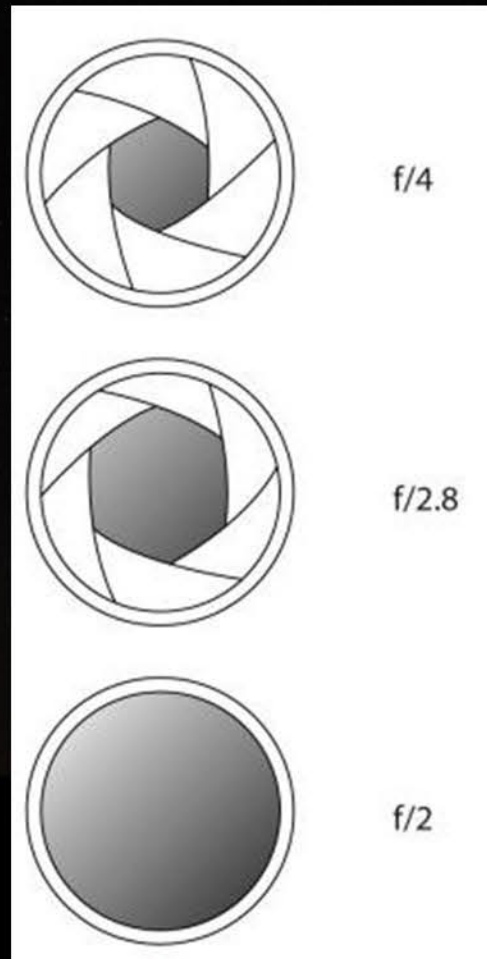


Imagens geradas com o website "BlackWaterSkies", utilizando o software Aladin (CDS). Camada base: Survey DSS

TEMPO DE EXPOSIÇÃO



RAZÃO FOCAL



ISO





O ZOOLÓGICO CELESTE

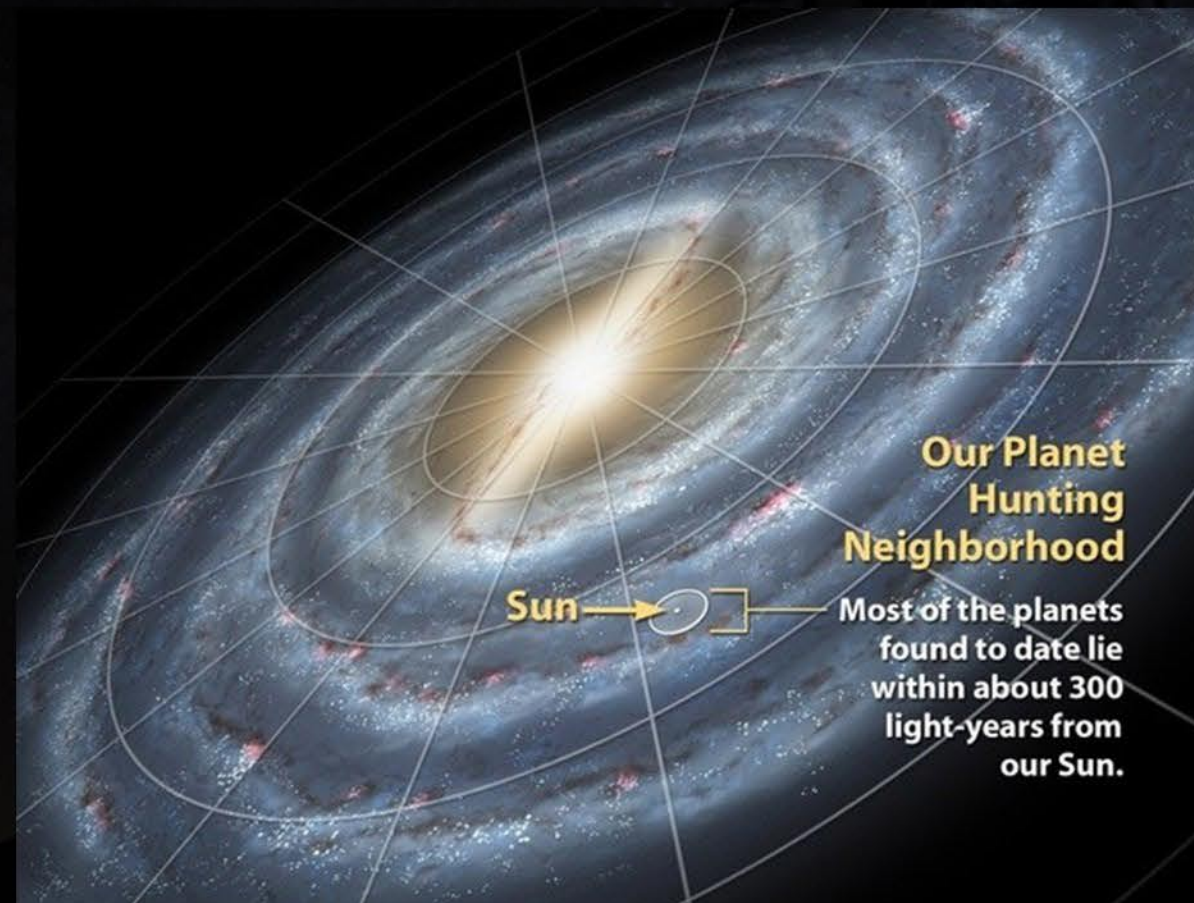
Os objetos e fenômenos das noites terrestres

O ZOOLOGICO CELESTE



A VIA LÁCTEA

NOSSA CASA NO UNIVERSO



A VIA LÁCTEA

NOSSA CASA NO UNIVERSO



Fonte: Nick Risinger (Photopic Sky Survey)

NEBULOSAS



Nebulosas da Lagoa (M8) e Trífida (M20)



Nebulosa do Véu



Nebulosas Escuras



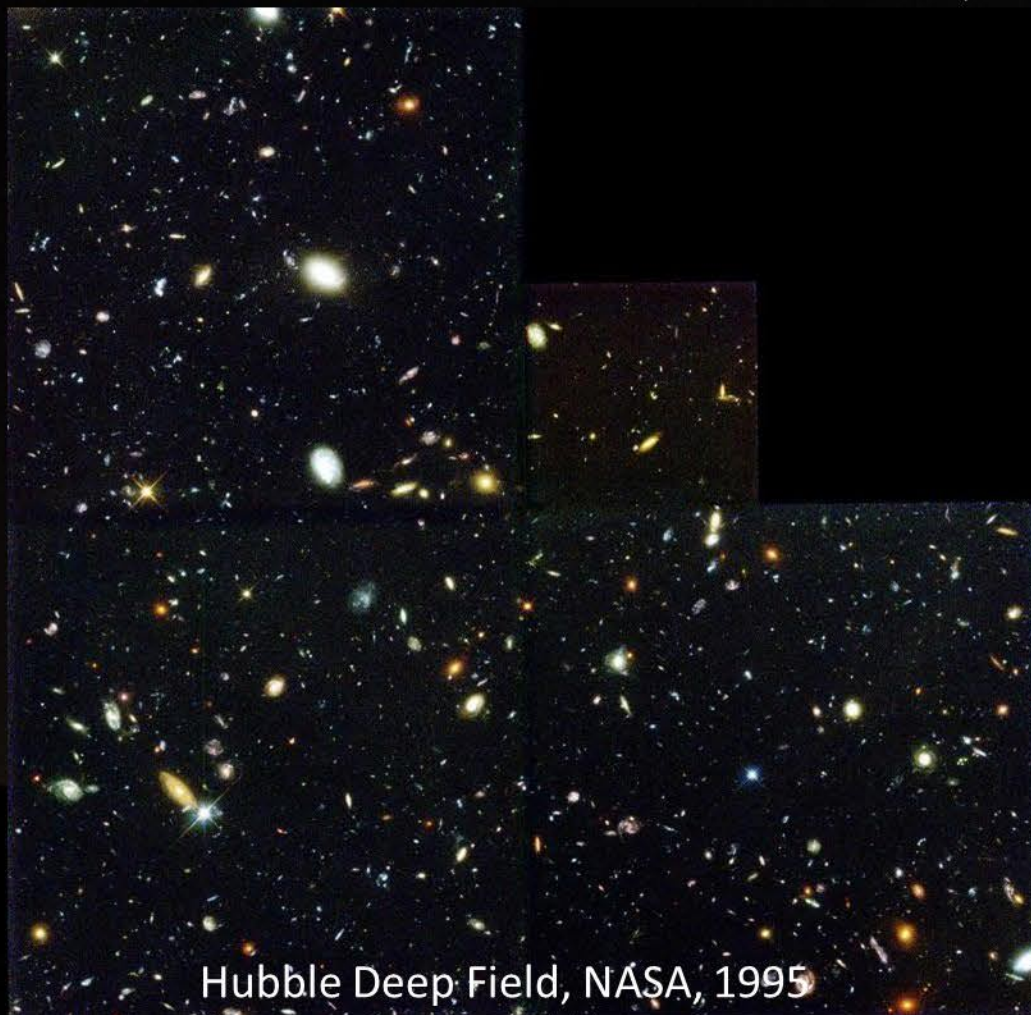
Nebulosa de Reflexão



Nebulosa Planetária

ALÉM DA VIA LÁCTEA

PORQUE NOSSA CASA É (APENAS) UMA NA VASTIDÃO DO UNIVERSO



Hubble Deep Field, NASA, 1995



Galáxia do Triângulo
M33



Galáxia de Andrômeda
M31, M32, M110





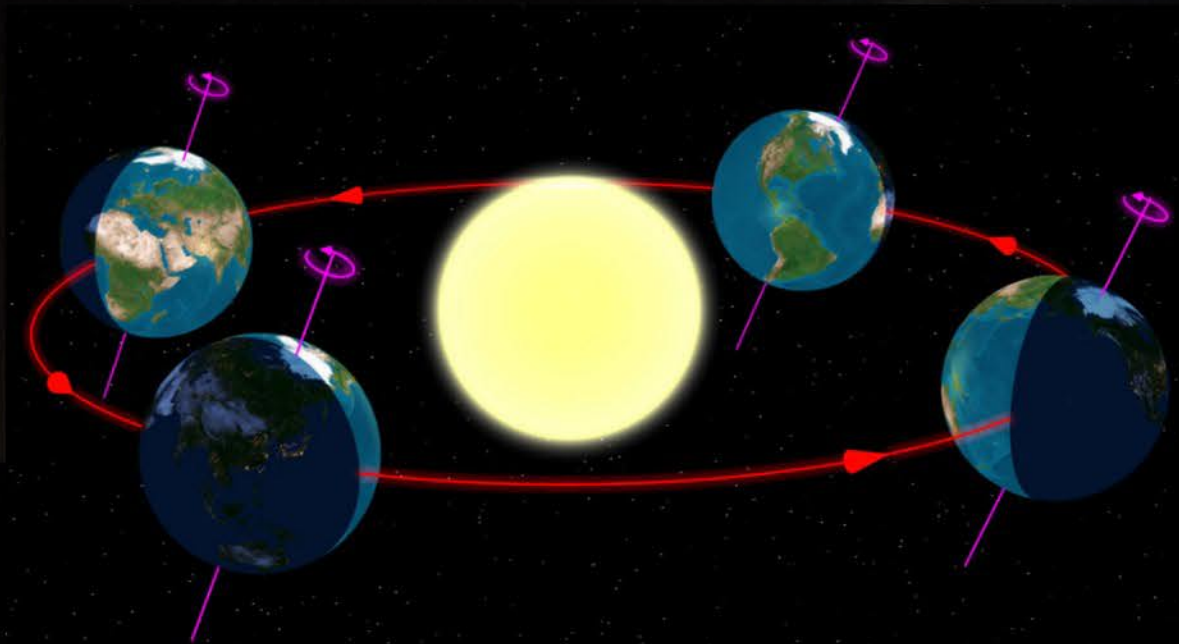
Uma limitação biológica



Uma limitação biológica

“E pur si muove!”

- GALILEU GALILEI, SOBRE OS MOVIMENTOS DE NOSSO PLANETA



- Rotação
 - Ciclo diário – dia e noite; mov. aparente das estrelas
- Translação
 - Ciclo anual – estações do ano; diferentes visões do céu noturno
- Lua
 - Fases e eclipses
 - Preferência pela fase Lua Nova

A ROTAÇÃO DA TERRA

GIRAMOS A 1600 km/h. E NEM PERCEBEMOS.

A rotação da Terra promove o movimento aparente das estrelas



$T_{\text{máx}} = \frac{600}{DF} \text{ ou } \frac{500}{DF} \text{ s}$	16mm	38"
	24mm	25"
	35mm	17"
	50mm	12"



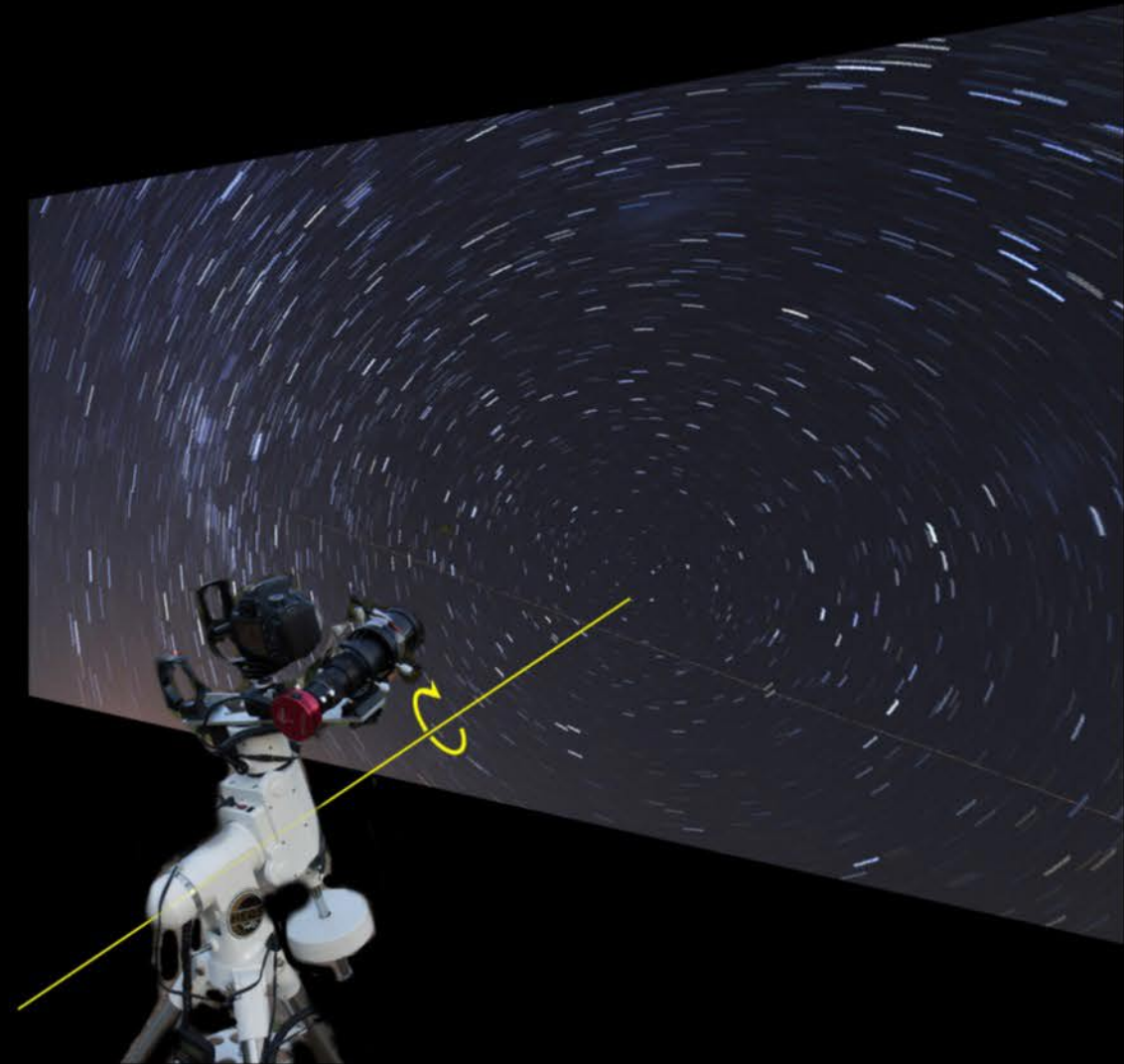
$$\omega = \frac{360^\circ}{TS(h)} \cong 15.041^\circ/h$$

ACOMPANHAMENTO EQUATORIAL

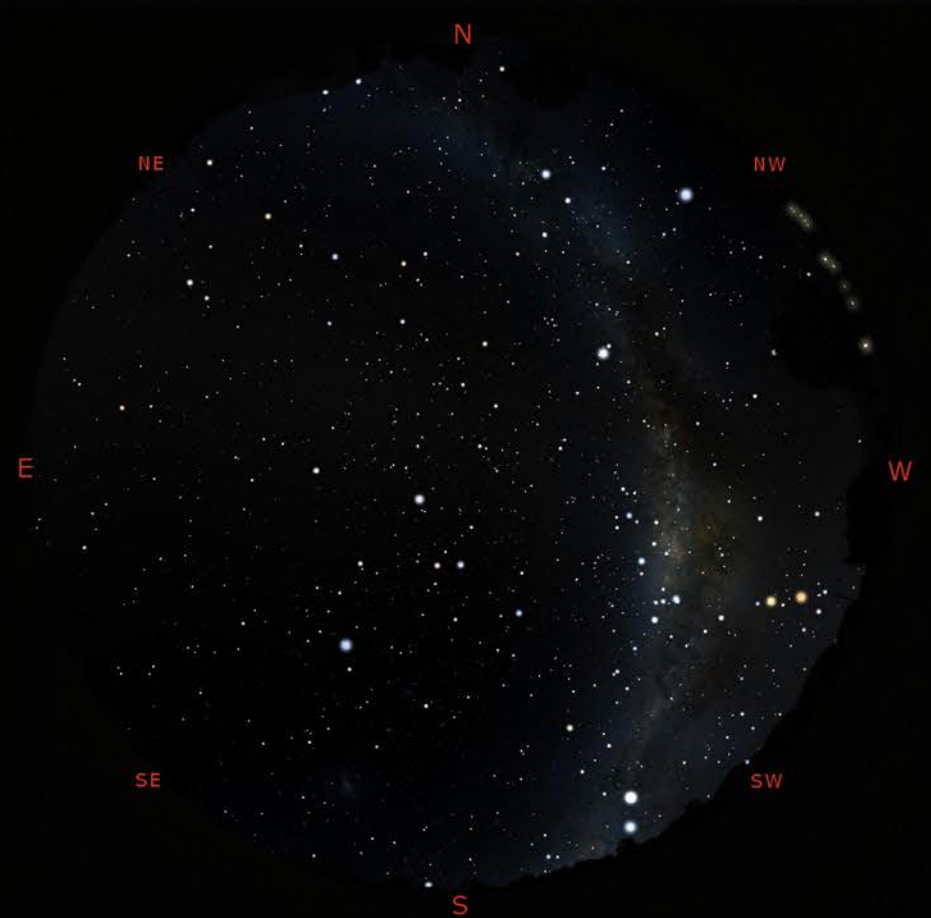
- Montagens Astronômicas
 - Equatorial Germânica Motorizada

Opções Faça-Você-Mesmo: o “Barn Door Tracker”

HAIG, 1975; DI CICCO, 1985; SERONIK, 2007; DINIZ, ~2000;
SANTOS, 2017 (20º ENAST)



A TRANSLAÇÃO DA TERRA



PRIMAVERA



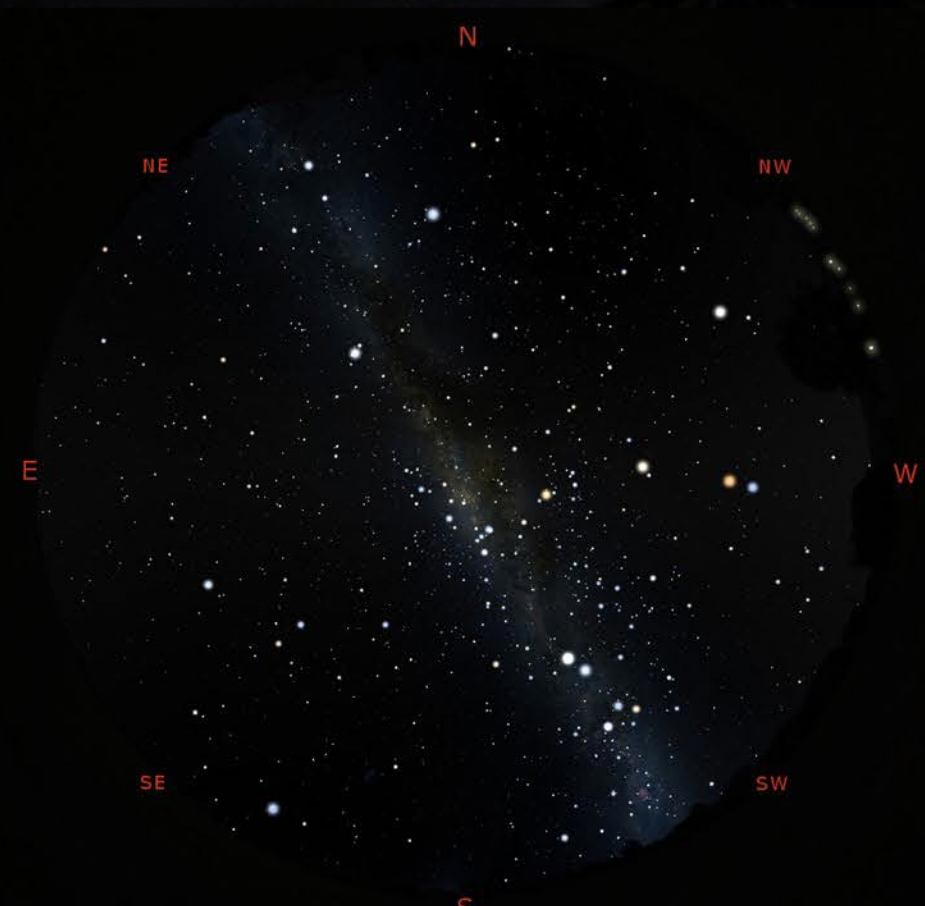
VERÃO

Imagens geradas com o
software *Stellarium*

A TRANSLAÇÃO DA TERRA



OUTONO

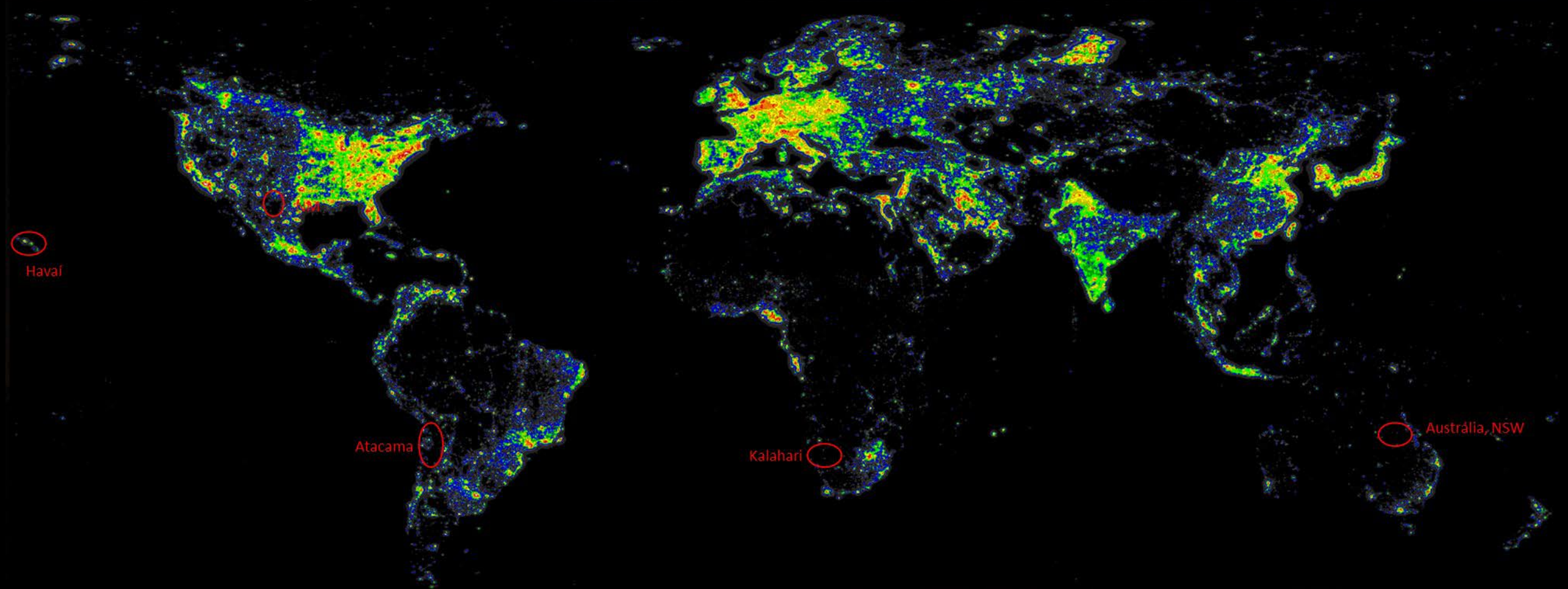


INVERNO

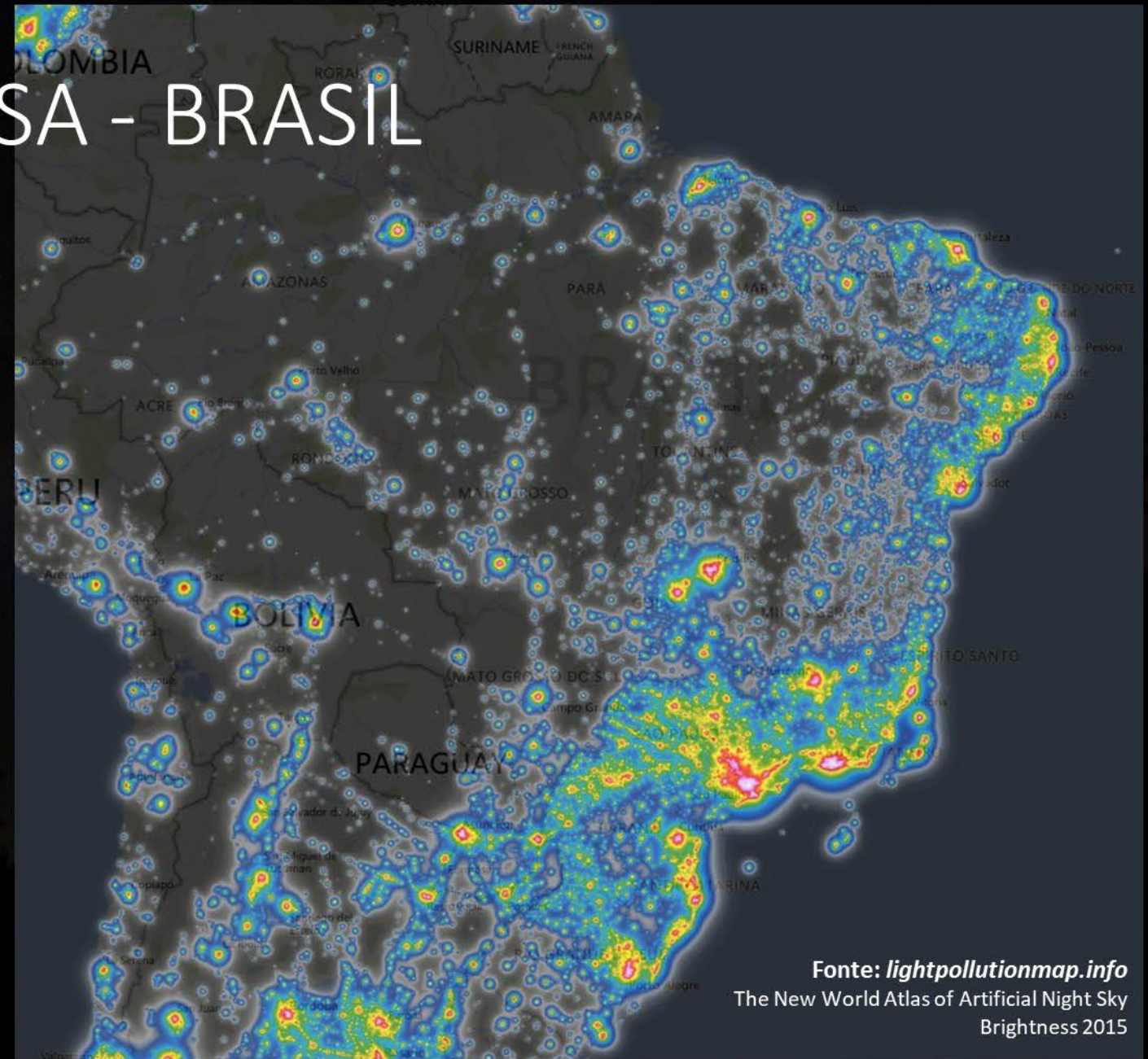
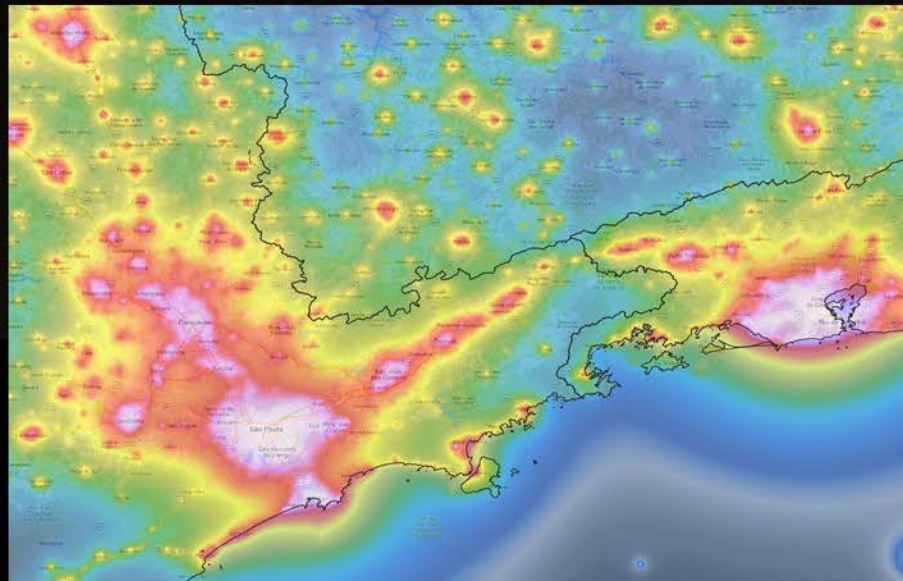
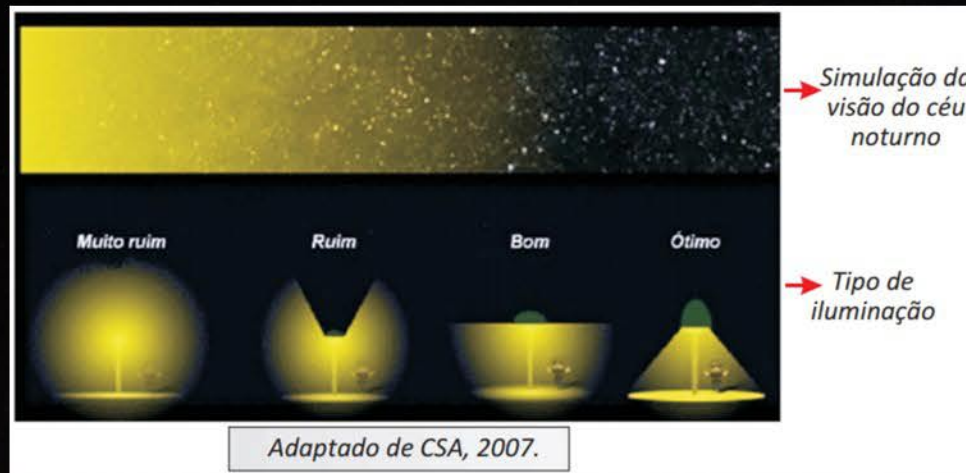
Imagens geradas com o
software *Stellarium*

POLUIÇÃO LUMINOSA

A LUZ HUMANA QUE NOS DESCONECTOU DAS ESTRELAS



POLUIÇÃO LUMINOSA - BRASIL



A ASTROFOTOGRAFIA AMADORA

A paixão, o hobby, o estudo. Como pessoas comuns registram o Universo

Todas as astrofotos apresentadas nessa seção foram capturadas
por mim entre 2013 e 2019, em SP, MG ou GO, Brasil

EQUIPAMENTO

DE LENTES FOTOGRÁFICAS A TELESCÓPIOS DE 100kg — COMO AMADORES FOTOGRAFAM O UNIVERSO



PAISAGENS



Astronomia ao Meio-Dia | IAG - USP



Gabriel Rodrigues Santos



16/05/2019



Concurso Olhe Para o Céu, Planetário do Rio de Janeiro, 2017

EQUIPAMENTO

DE LENTES FOTOGRÁFICAS A TELESCÓPIOS DE 100kg — COMO AMADORES FOTOGRAFAM O UNIVERSO



Astronomia ao Meio-Dia | IAG - USP

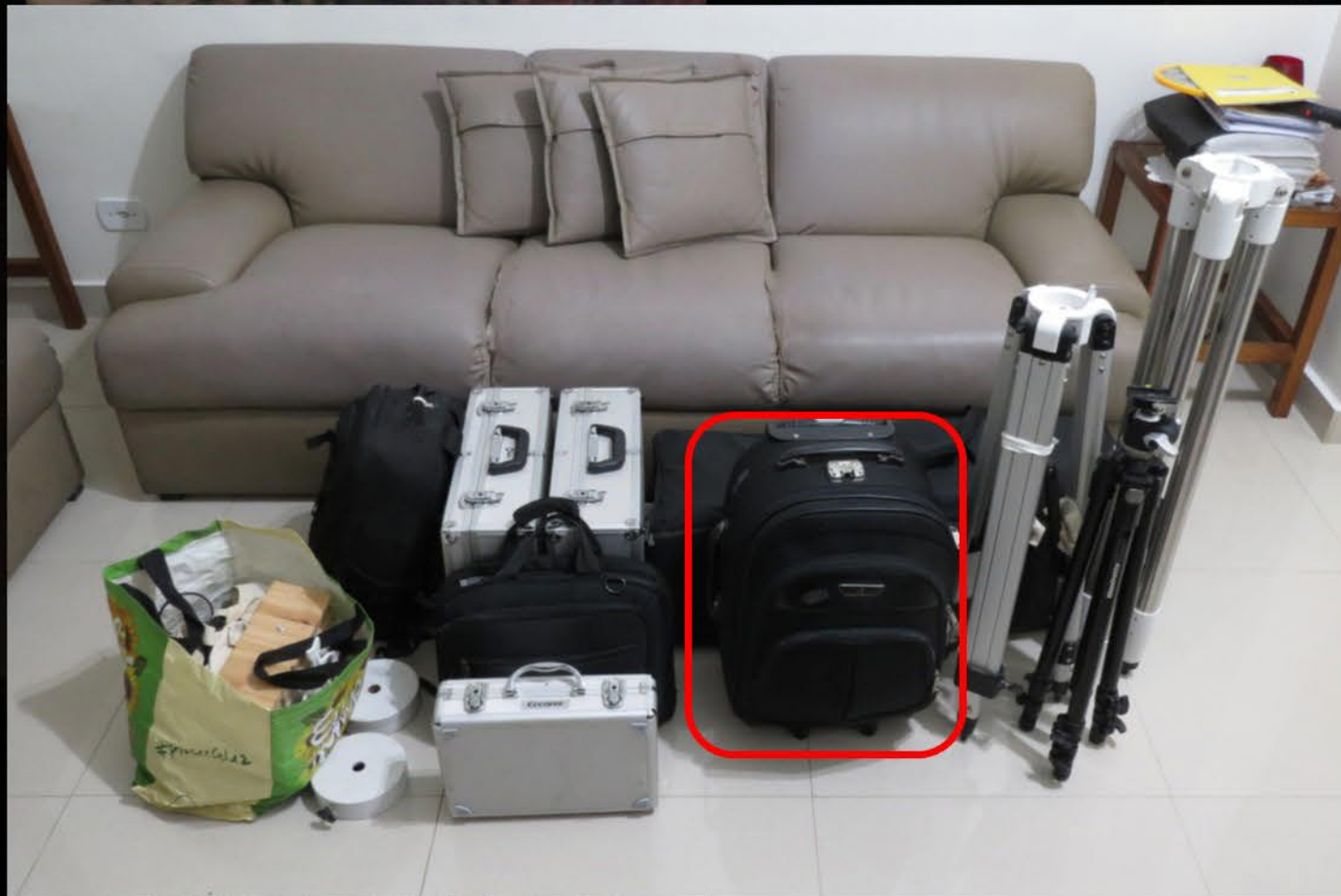
Gabriel Rodrigues Santos



16/05/2019

EQUIPAMENTO

DE LENTES FOTOGRÁFICAS A TELESCÓPIOS DE 100kg — COMO AMADORES FOTOGRAFAM O UNIVERSO



OS SOFTWARES E O PÓS-PROCESSAMENTO

USANDO FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS PARA EXTRAIR O MÁXIMO DOS DADOS.

- Planejamento



- Pré-Processamento (*"empilhamento"*)



- Captura



- Pós-Processamento



Calibração, Registro, Integração

Master Flat

Master Bias

Master Dark

N Light Frames

Calibração,
Registro,
Integração

$$Light_{calibrated} = \frac{L - D}{(F - B)_{norm}}$$

$$Integrated\ Master = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (L_{cal,reg,norm})_i$$

Integrated Master

O PODER DA INTEGRAÇÃO E PROCESSAMENTO



O PODER DA INTEGRAÇÃO E PROCESSAMENTO



O PODER DA INTEGRAÇÃO E PROCESSAMENTO



Canon T5 Mod @ ISO 1600 | Samyang 135mm @ f/2.4 & f/2.8
94x205 = 198 | UC, Baah | 07/2018

FAINT NEBULAE IN LACERTA
LBN 437 | Sh2-126

ASTROPHOTOGRAPHY BY
GABRIEL RODRIGUES SANTOS

POR TRÁS DA CÂMERA



Astronomia ao Meio-Dia | IAG - USP



Gabriel Rodrigues Santos



INTEMPÉRIES CLIMÁTICAS



Astronomia ao Meio-Dia | IAG - USP



Gabriel Rodrigues Santos

16/05/2019





11º Encontro Brasileiro de Astrofotografia, Goiás, Brasil. Julho de 2018

O CÉU DO BRASIL

Uma viagem anual em nossa nave – a Terra – através de imagens capturadas nos céus brasileiros [por mim]

Todas as imagens apresentadas nesta seção foram capturadas por mim entre 2013 e 2019, em SP, MG ou GO, Brasil

SISTEMA SOLAR



Eclipse Lunar Total,
São Paulo, 27/09/2015

“OBJETOS IMPREVISÍVEIS”



Meteoro Perseidas – 13/08/2015

Cometa C/2014 Q2 Lovejoy
Foto de 18/01/2015, MG, Brasil



Cometa C/2014 Q2 Lovejoy
Foto de 18/01/2015, MG, Brasil

A VIA LÁCTEA

PRIMAVERA



Foto do Dia do AstroBin, 01/10/2018

FROM PLEIADES TO CALIFORNIA - A DUSTY FIELD

ASTROPHOTOGRAPHY BY
GABRIEL RODRIGUES SANTOS



AS NUVENS DE MAGALHÃES



2016, 20min



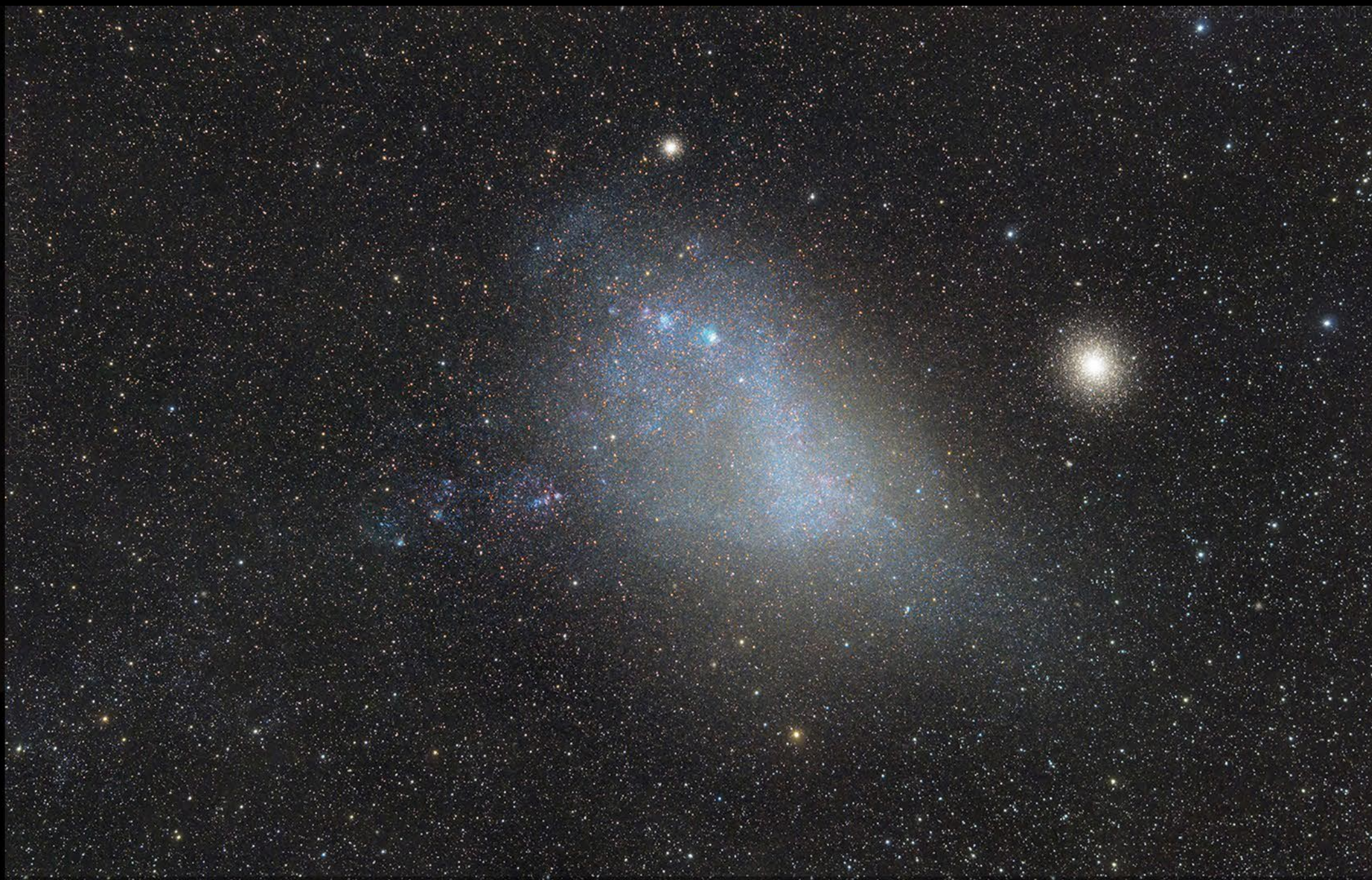
2018, 166min



Canon 80D Stock @ ISO 800 S 1/4000 Canon 40mm @ f/2.5
Astronomia ao Meio Dia | IAG - USP

Gabriel Rodrigues Santos
GALAXIES AND DUST
THE MAGELLANIC CLOUDS IN A DUSTY FIELD

ASTROPHOTOGRAPHY BY
GABRIEL RODRIGUES SANTOS



Canon T5 Mod. 2, ISO 3200, 15mm, f/1.8, 1/250s, 30x120s = 60° | MG, Brazil | 08/2018

SMALL MAGELLANIC CLOUD

ASTROPHOTOGRAPHY BY
GABRIEL RODRIGUES SANTOS



Canon T5 Mod. 9500000, 50mm f/1.8, ISO 1600, 25x120s, 50° | MG, Brazil | 08/2018

LARGE MAGELLANIC CLOUD

ASTROPHOTOGRAPHY BY
GABRIEL RODRIGUES SANTOS

VERÃO



Canon T5 (mod) @ ISO 800 | Samyang 135mm @ f/2.4
9 panel mosaic, each 6-11x120s • 150' (Base) • Deep Regions - Total 360' | MG, Brazil | 2019.01 (+2018.09 & 2018.12)

THE COLORS OF ORION

GABRIEL RODRIGUES SANTOS



Canon T5 Mod @ ISO 800 | Samyang 135mm @ f/2.4
50x120s + 10x30s + 10x10s = Total 107' | MG, Brazil | 09 & 12/2018

ORION'S BELT AND SWORD

ASTROPHOTOGRAPHY BY
GABRIEL RODRIGUES SANTOS



Canon T5 Mark II | 54x120s = Total 108' | MG, Brasil | 09/2018

Gabriel Rodrigues Santos

WITCH HEAD NEBULA

16/05/2019

ASTROPHOTOGRAPHY BY
GABRIEL RODRIGUES SANTOS

OUTONO



Foto do Dia do AstroBin, 31/03/2018

A NEBULOSA ETA CARINAE

Foto com Telescópio Newtoniano de 150mm e Câmera DSLR
Total: ~ 1 hora de exposição. MG, Brasil, 2019/04/27

Astronomia ao Meio-Dia | IAG - USP

Gabriel Rodrigues Santos

150/750mm Custom Coletti Newt. | TS MaxField CC
Canon T5 (mod) @ ISO 800 | 1000px x 1000px - Total 65

ETA CARINAE NEBULA
MG, Brasil | 2019/04

GABRIEL RODRIGUES SANTOS

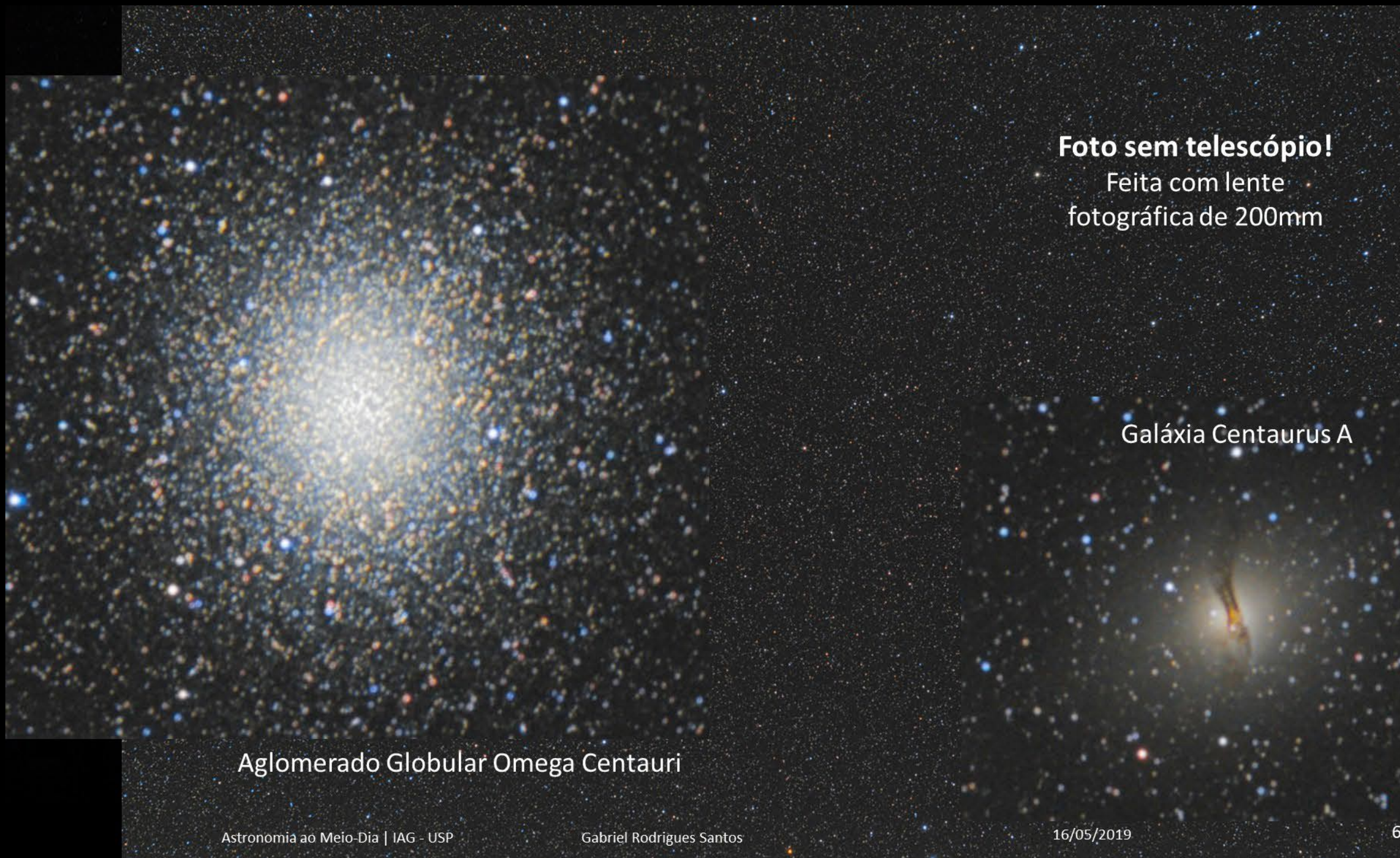


Foto sem telescópio!

Feita com lente
fotográfica de 200mm

Galáxia Centaurus A

Aglomerado Globular Omega Centauri



B228

Astronomy Picture of the Day

Discover the cosmos! Each day a different image or photograph of our fascinating universe is featured, along with a brief explanation written by a professional astronomer.

2013 July 26

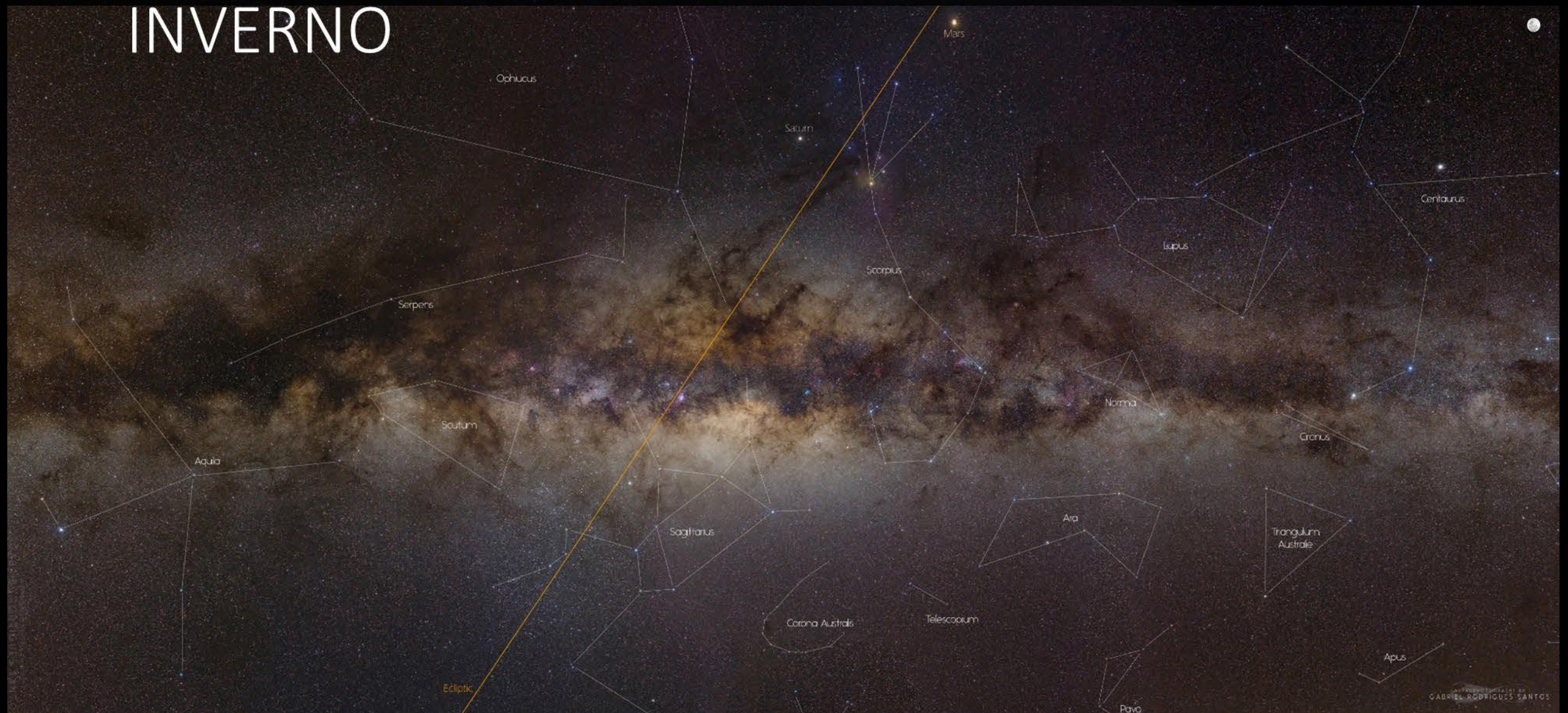


Harvard 228: The Dark Wolf Nebula in Lupus
Image Credit & Copyright: Gabriel Rodrigues Santos

Explanation: These dark, wispy, and delicate structures are believed to be dense, cold molecular gas clouds, located in the vicinity of stars. Some believe that the dark, irregularly shaped clouds are part of the Lupus Nebula or that some will later spawn stars. There are few stars even now forming within them, their collapsing cores only visible as tiny, distant pinpoints of light. Still, careful study in Lupus will help us understand better the process that creates stars in our own Milky Way.

NASA Astronomy Picture of the Day
26/07/2018

INVERNO



Nebulosa
América do
Norte

Nebulosa do Pelicano

Nebulosa da Borboleta

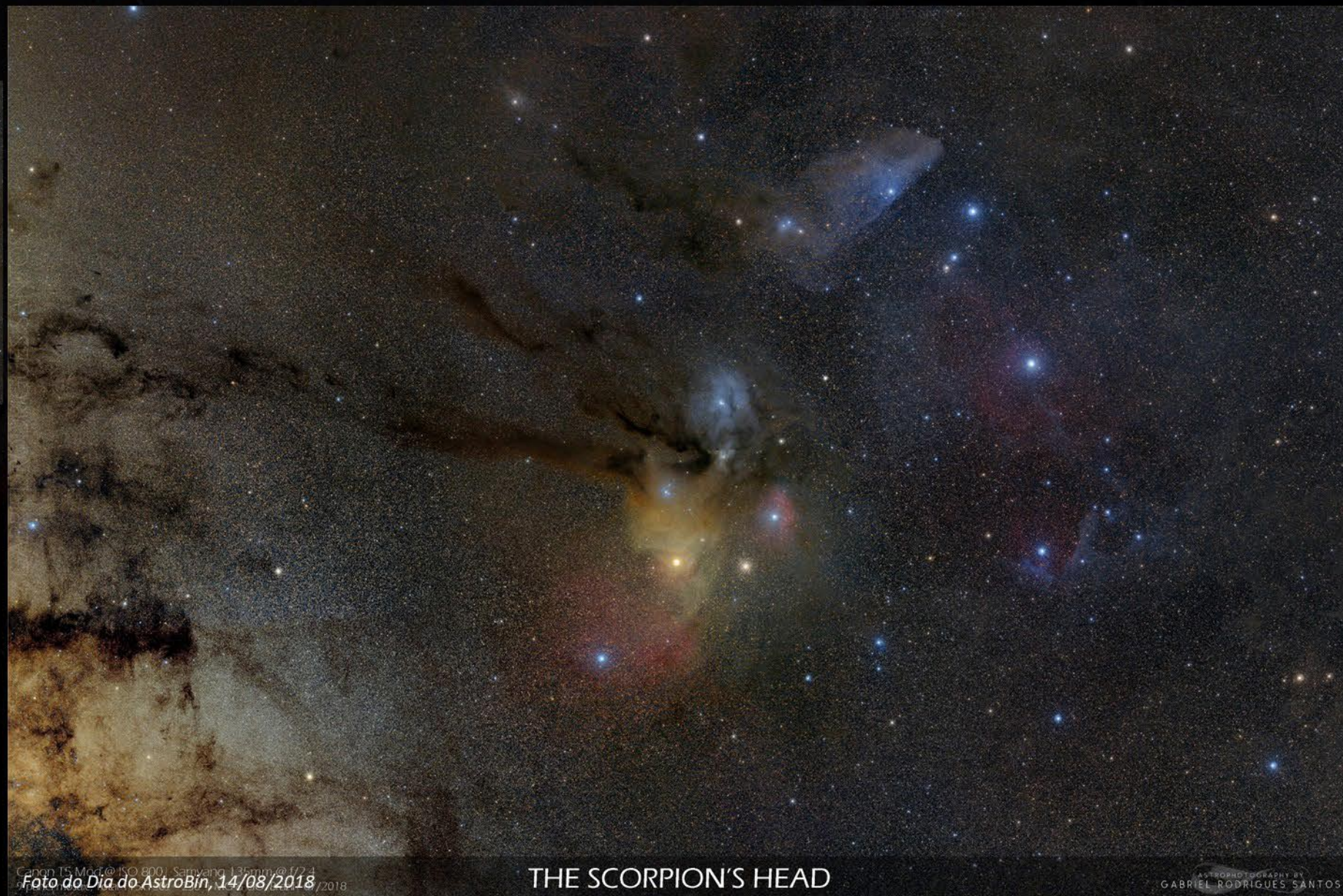
Nebulosa Crescente

NO CORAÇÃO DO CISNE

Nebulosa da Cabeça de Cavalo Azul



Complexo de Rho Ophiuci

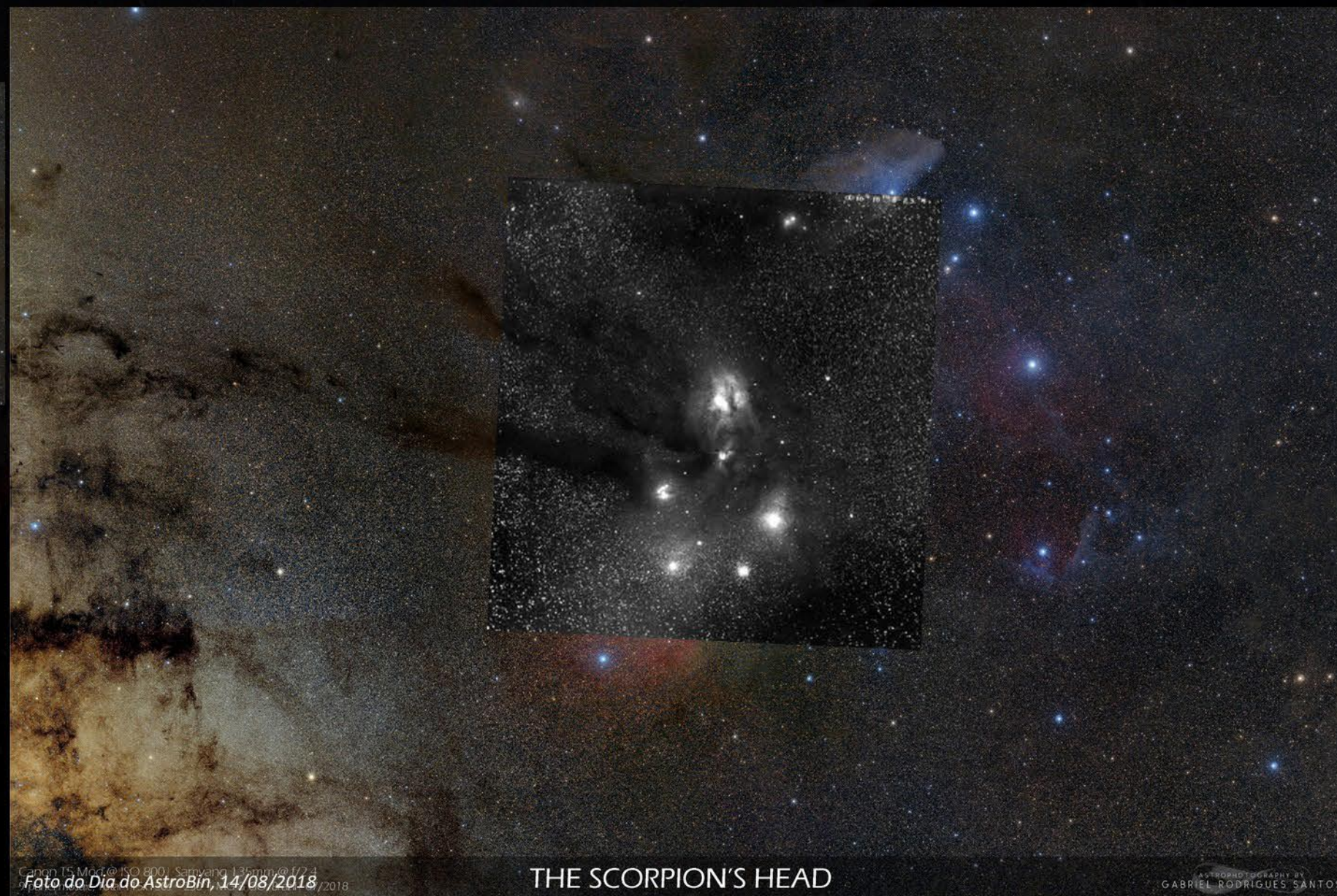


THE SCORPION'S HEAD

Nebulosa da Cabeça de Cavalo Azul



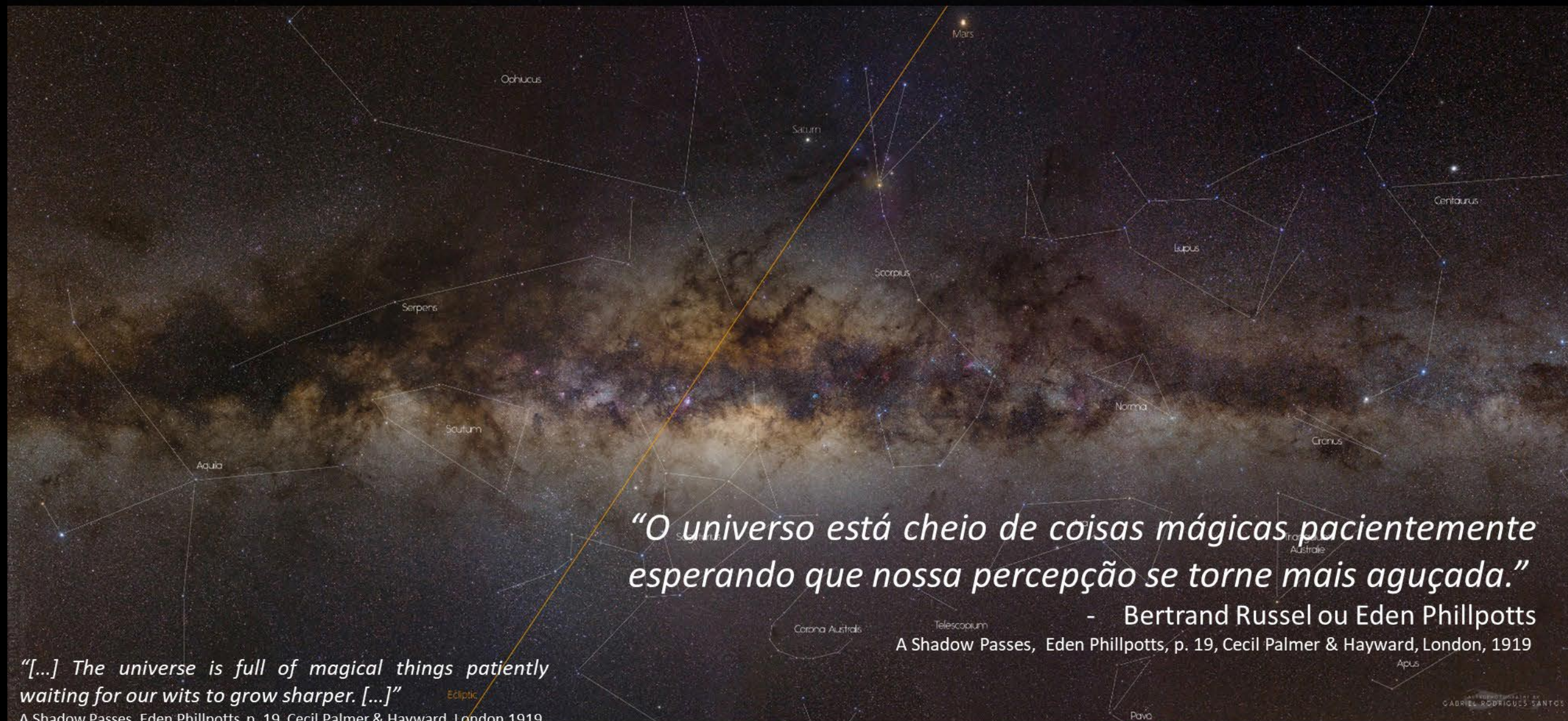
Complexo de Rho Ophiuci





A astrofotografia dialoga com diversos mundos – astronomia, fotografia, técnica, instrumentação, engenharia, tecnologia, softwares, divulgação científica... É uma fonte propulsora para alcançar novos conhecimentos e horizontes. Amadores conseguem resultados cada dia melhores, apenas sonhados 30 anos atrás.

Entre a Ciência e a Arte, escrever com a luz dos astros nos permite uma íntima exploração e contato com o Cosmos.



ENCONTRO BRASILEIRO DE
ASTROFOTOGRAFIA

Astrobin: *astrobin.com*

CloudyNights Forum

José Carlos Diniz
astrosurf.com/diniz

Blog do Andolfato:
andolfato.blogspot.com.br

Blog do Delberson

Canal Astrofoto (*YouTube*)

Canal SpaceToday (*YouTube*)

Grupo Astrofotografia Amadora FB

MUITO OBRIGADO

Gabriel Rodrigues Santos

E-mail: *gabrielrsantos99@gmail.com*

Galeria: *astrobin.com/users/grsotnas/*

Facebook: *facebook.com/grsotnas/*

DICKINSON, T. DYER, A. The backyard astronomer's guide, 3rd ed. New York: Firefly Books Ltd, 2008.

BRACKEN, CHARLES. The deep-sky imaging primer, 2nd ed. Deep-sky Publishing, 2017.

SAGAN, CARL. Cosmos. Random House, 1980

CASB. Encontros Brasileiros de Astrofotografia, Volume 1, 2018