

# Astrofotografia com Smartphone



Apresentação para o Curso de Introdução à Astronomia e  
Astrofísica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - 2023  
Por: Fernando Falkenberg Marques

# Sumário

- Introdução sobre fotografia.
- Breve apresentação sobre o que é a Astrofotografia, com exemplos.
- Minha experiência na astrofotografia.
- Processamento ao vivo de imagens.
- Conclusão - O que é possível de se fazer com um smartphone hoje.





◀ Ocular #2: Galileu ▶

Distância focal da ocular:  
20.0 mm

Campo de visão aparente  
da ocular: 30.00°

◀ Telescópio nº 1: Galileu ▶

Magnificação: 30.0x (1.00D)  
Pupila de saída: 1.00 mm  
Campo de visão: 1.0000°

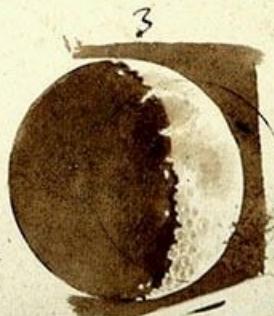
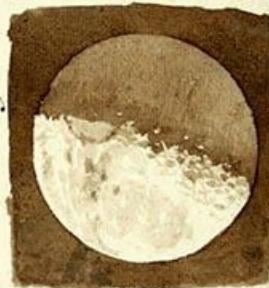
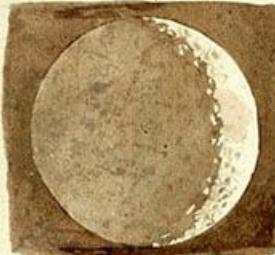
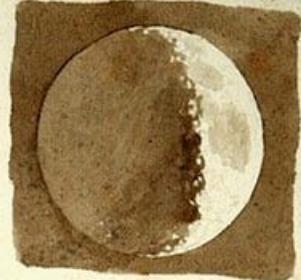
◀ Lente: nenhuma ▶

Multiplicidade: nada  
disponível



"Eis que no sétimo dia de Janeiro do presente ano de 1610, na primeira hora da noite, enquanto contemplava com o óculo os astros celestes, apareceu Júpiter. Dispondo, então, de um instrumento excelente, percebi (coisa que antes não me havia acontecido em absoluto pela debilidade de outro aparelho) que o acompanhavam três estrelinhas, pequeninas, ainda que claríssimas, as quais por mais que considerasse que eram do número das fixas, me produziram certa admiração, pois pareciam dispostas exactamente em linha recta paralela à eclíptica e também mais brilhantes que as outras de magnitude parecida."

28

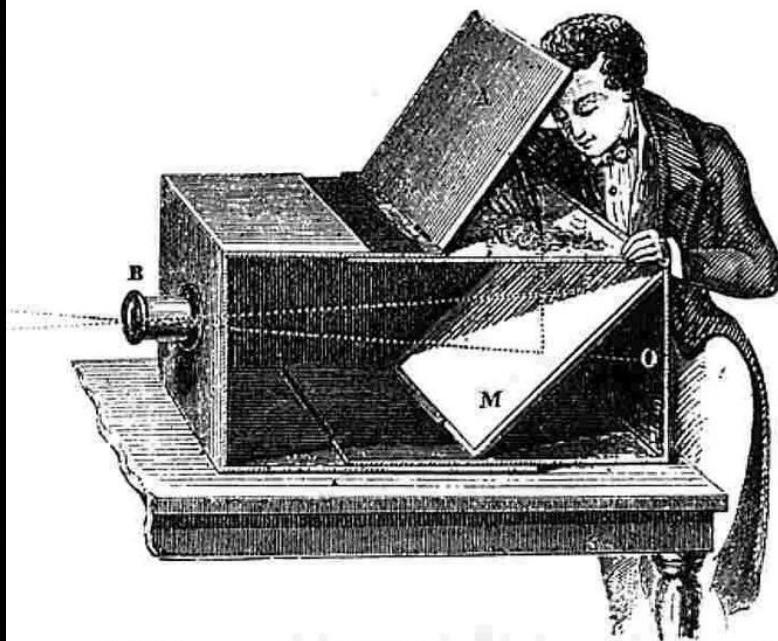
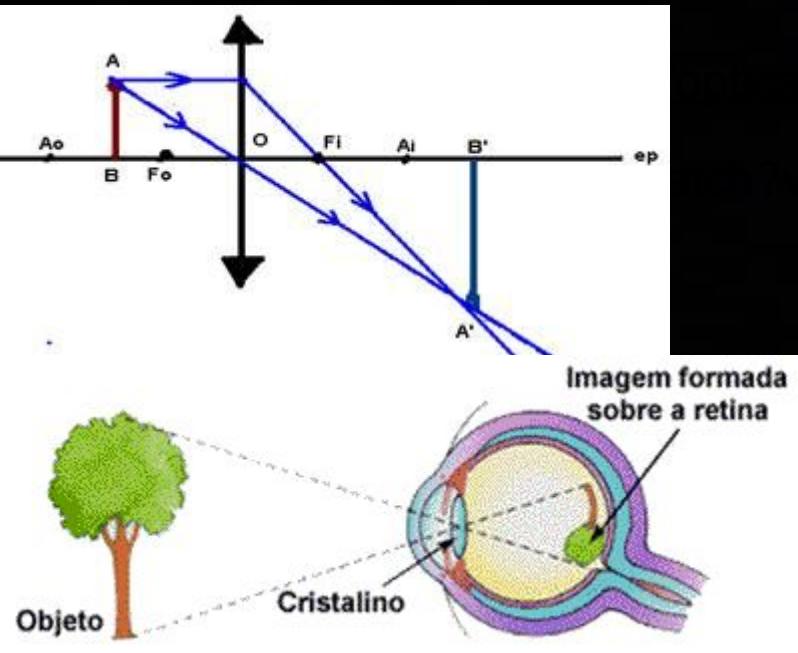


+



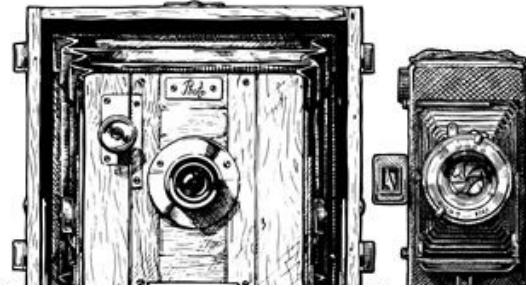
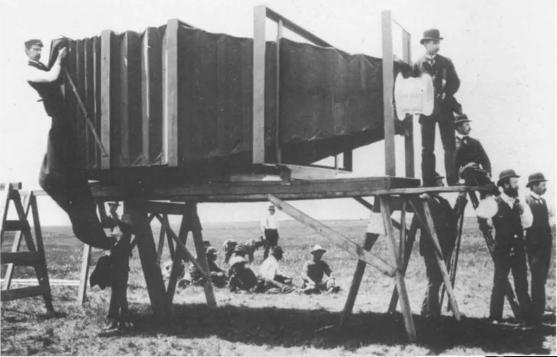
O que é a astrophotografia?

O que é uma fotografia?



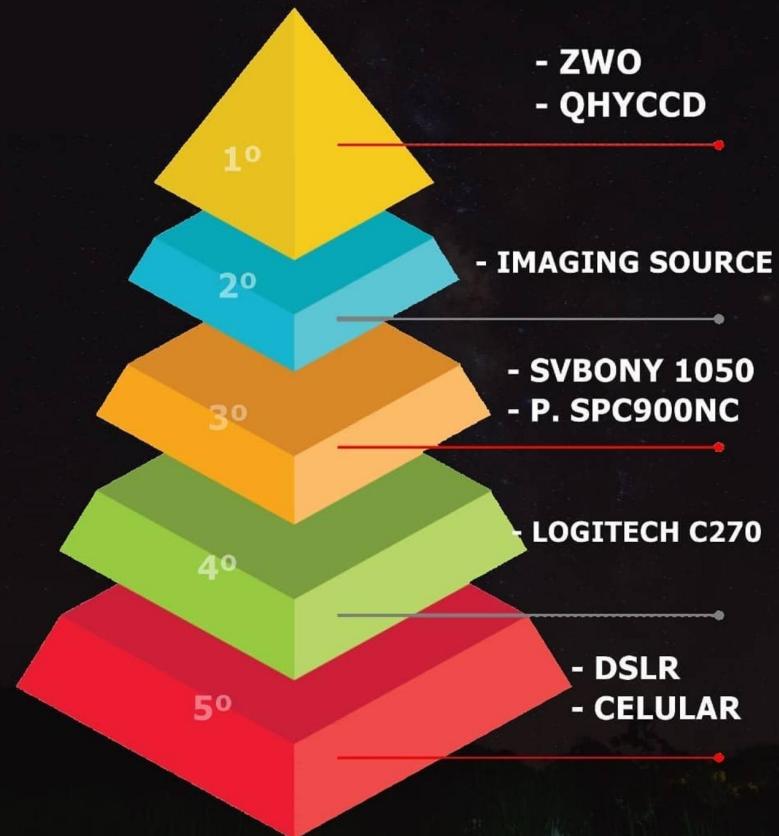
Joseph Niépce estudava as propriedades do cloreto de prata sobre papel desde 1817 e obteve sua grande obra no verão de 1826.





# RANK DE MARCAS/MODELOS

CRITÉRIO: QUALIDADE



# Introdução

Porque com o smartphone?

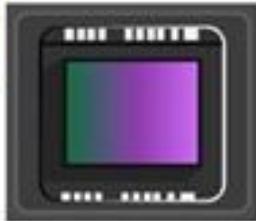
- Por ser a forma mais acessível de se iniciar na astrofotografia, já que a maioria das pessoas têm acesso a um celular com câmera.

# Introdução

CMOS



CCD



FUTURE

POTENTIAL FOR NEW DEVELOPMENTS IN CMOS ARE:

- FASTER READOUT
- HIGHER RESOLUTIONS
- EXTREME DYNAMIC RANGE
- TIME DELAY AND INTEGRATION

NO NEW DEVELOPMENTS FOR CCD EXPECTED  
IN TIME.



# Introdução

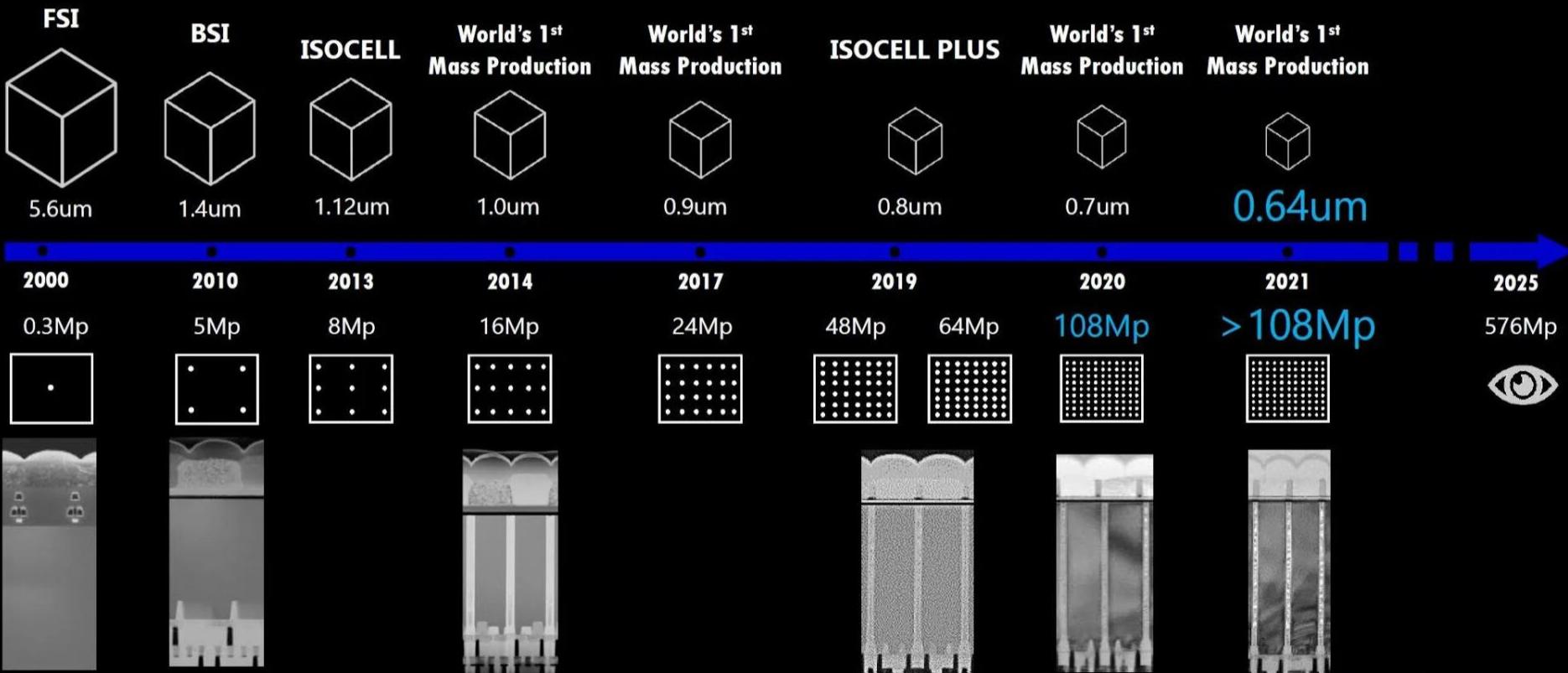


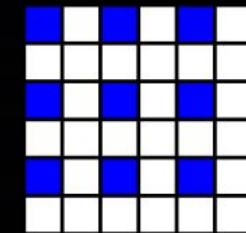
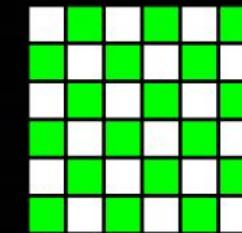
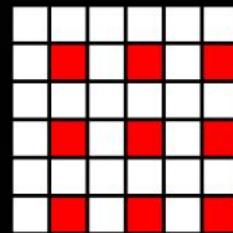
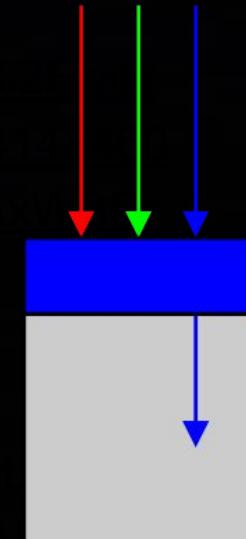
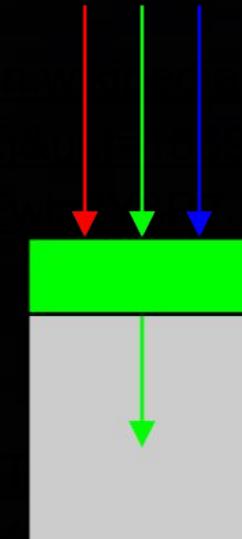
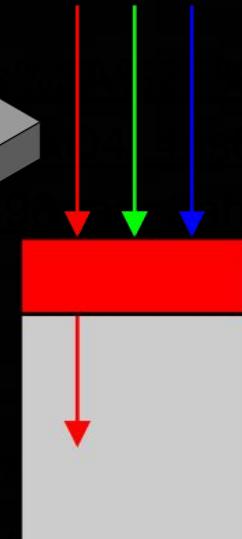
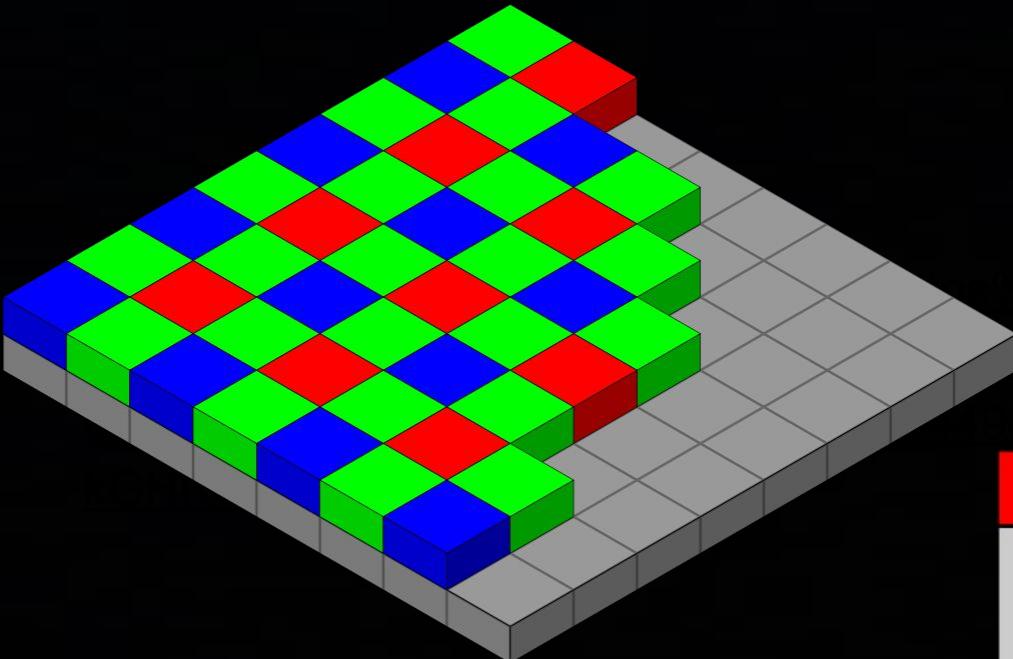
**ISOCELL HP2**



# Resolution

## Pixel scale down trend





# Apresentação

Todas as fotografias que vocês verão aqui, ou são minhas, ou são desses dois canais de astrotógrafos brasileiros:

Flávio Fortunato: <https://www.instagram.com/astrofotografiabrr/>

Leo Caldas: <https://www.instagram.com/fotografiaeastronomia/>

Motivação:

Vídeo da rotação de Júpiter 1 e 2:

# Astrofotografia

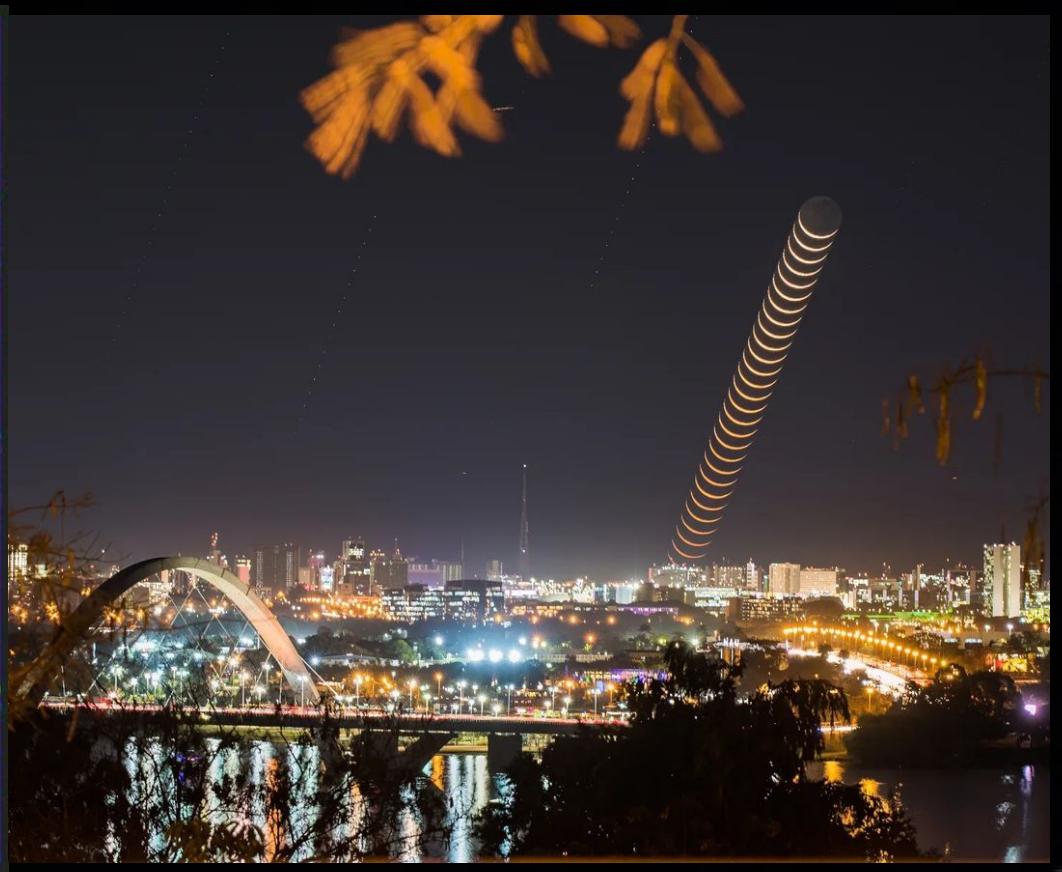
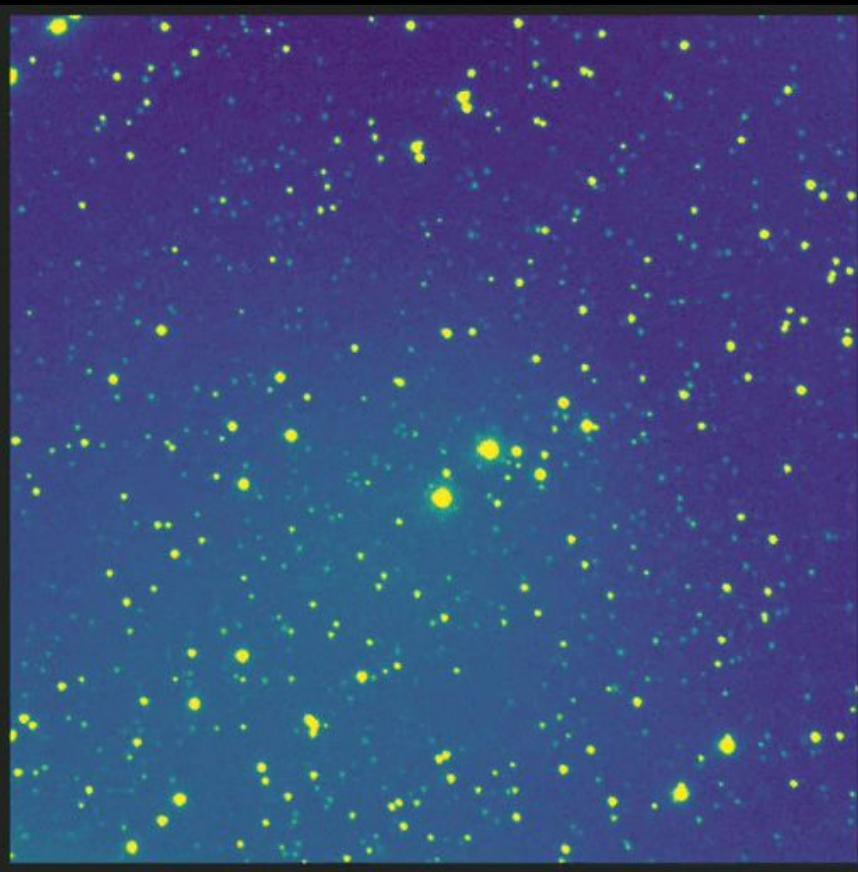
O que é a astrofotografia?

- Um ramo da fotografia que envolve o registro dos astros.

Objetivos da astrofotografia:

- Artístico
- Científico
- Educacional

# Astrofotografia



# Astrofotografia

Vídeo - Movimento das luas de Júpiter

# Astrofotografia

Podemos separar a astrofotografia em 3 grandes áreas:

- Planetária.
- Céu profundo.
- Paisagem (ou widefield).

Extra: Objetos peculiares (Sol, cometas, satélites, mosaicos...).

# Astrofotografia Planetária:

[https://www.instagram.com/p/Ccn\\_WOrpwmA/](https://www.instagram.com/p/Ccn_WOrpwmA/)

<https://www.instagram.com/p/CepfauFsgyM/>

<https://www.instagram.com/p/CeUt1gmjiyB/>

<https://www.instagram.com/p/CWjvSszjlV/>

# Astrofotografia Céu profundo:

<https://www.instagram.com/p/Ca7ozUlujkG/>

<https://www.instagram.com/p/CWwYH55J0qk/>

<https://www.instagram.com/p/CYPILmVud1W/>

<https://www.instagram.com/p/CYNIGf9vTJB/>

# Astrofotografia Paisagem:

<https://www.instagram.com/p/Cd8yP3prtoX/>

[https://www.instagram.com/p/Cc5\\_W8OvUH4/](https://www.instagram.com/p/Cc5_W8OvUH4/)

<https://www.instagram.com/p/Ce6E9irFBBH/>

<https://www.instagram.com/p/CeXZMPvs9z0/>

# Astrofotografia Paisagem:



Minha experiência:

Expectativa vs Realidade:





























Qual o primeiro grande problema?

Estabilidade!

Se o telescópio está aumentando a imagem 100x, ele também está aumentando a vibração da sua mão 100x.

## Soluções:

- Treino
- Fazer vídeos ao invés de fotos
- Usar um adaptador para prender o celular no telescópio
- Pós Processamento

Primeiro avanço: treino.













Próximo avanço: fazer vídeos ao invés de fotos

Vídeo - Júpiter sem adaptador







Próximo avanço: adaptador de celular.



## Vídeos -

- Júpiter sem adaptador
- Saturno com adaptador

Próximo avanço: pós processamento.







Exemplos de imagens.

Problemas que ainda existem:

- Distorção de campo
- Compactação das imagens

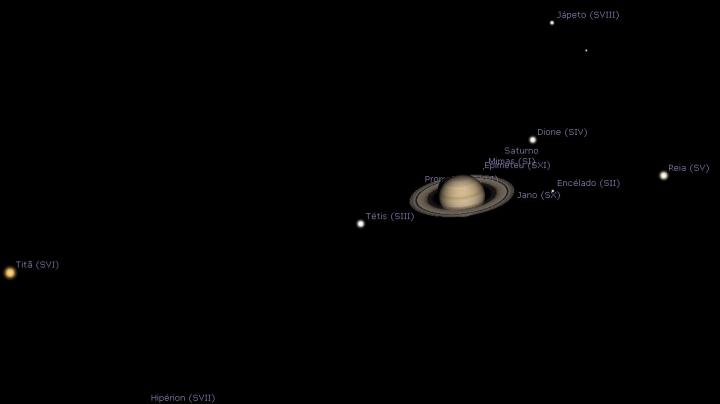
Distorção de campo: vídeo de saturno após processamento com o PIPP

Compactação de imagem: relacionada com a qualidade do sensor e o software do smartphone. Isso vem sendo melhorado a cada ano (Hiperconectado sobre fotografia computacional).

<https://www.youtube.com/watch?v=kcV-yroJ3bc&t=1s>











Solução:

- Base equatorial motorizada.
- Gravação em formato RAW.



## Mais possibilidades:

- Utilização de imagens de calibração
  - Bias
  - Flat
  - Dark
- Smartphones com sensores melhores e processadores mais potentes.
- Filtro de difração para uma espectroscopia de baixa resolução.

Fotos atuais feitas no OPD.

# Conclusão

O que é possível se fazer com um smartphone atualmente?

- Smartphone sem nenhum outro equipamento.
  - Fases da lua.
  - Eclipses.
  - Constelações.
  - Movimentos do céu.
  - Startrail.
  - Acompanhamento de satélites.
  - Aglomerados, nebulosas e galáxias (magnitudes abaixo de 9, quanto mais escuro o céu e mais moderno o seu smartphone melhor, vai ser uma manchinha).



Número Caldwell	Número NGC	Nome comum	Imagen	Tipo de objeto	Distância para o objeto em milhares de anos-luz	Constelação	Magnitude aparente
C91	NGC 3532			Aglomerado aberto	1.6	Carina	3
C92	NGC 3372	<i>Nebulosa de Eta Carinae</i>		Nebulosa	7.5	Carina	3
C93	NGC 6752			Aglomerado globular	13	Pavo	5.4
C94	NGC 4755	<i>Caixa de Joias</i>		Aglomerado aberto	4.9	Crux	4.2
C95	NGC 6025			Aglomerado aberto	2.5	Triangulum Australe	5.1
C96	NGC 2516			Aglomerado aberto	1.3	Carina	3.8
C97	NGC 3766	<i>Aglomerado de Pérola</i>		Aglomerado aberto	5.8	Centaurus	5.3
C98	NGC 4609			Aglomerado aberto	4.2	Crux	6.9
C99	-	<i>Nebulosa do Saco de Carvão</i>		Nebulosa escura	0.61	Crux	-
C100	IC 2944	<i>Nebulosa Lambda Centauri</i>		Aglomerado aberto e Nebulosa	6	Centaurus	4.5

# Conclusão

O que é possível se fazer com um smartphone atualmente?

- Smartphone sem nenhum outro equipamento.
  - Requisitos:
    - Estabilidade (tripé ou apoio para o celular).
    - Fotografia em formato RAW (fuga do modo automático).
    - Treino (ganhe experiência com as configurações de ISO, abertura, foco, tempo de exposição, etc.).
    - Pós Processamento (PIPP, AutoStakkert, Registax, Photoshop, PixInsight, etc.)
  - Fazer vídeos ao invés de fotos é uma particularidade da astrofotografia planetária. Para as outras categorias, melhor fazer fotos unitárias.

# Conclusão

O que é possível se fazer com um smartphone atualmente?

- **Smartphone + telescópio.**
  - Tudo citado anteriormente.
  - Movimento das luas dos planetas
  - Ocultações estelares (mapeamento de asteroides e objetos distantes).
  - Acompanhamento de tempestades em Marte, Júpiter e Saturno.
  - Fases de Vênus e Mercúrio.
  - Acompanhamento de estrelas variáveis.
  - Detecção de transientes (novas e supernovas).
  - Acompanhamento de manchas solares.
  - Eclipses, tanto na Terra quanto em outros planetas (Júpiter e Saturno).
  - Detecção de impactos em Júpiter e na Lua.
  - Fotografia de galáxias, aglomerados e nebulosas com um pouco mais de resolução.
  - Cometas.
  - Satélites.
  - Etc. (limitado ao equipamento, chega um momento em que o gasto com o telescópio passa a ser tão alto que uma câmera astronômica dedicada passa a ser a opção mais lógica).

# Conclusão

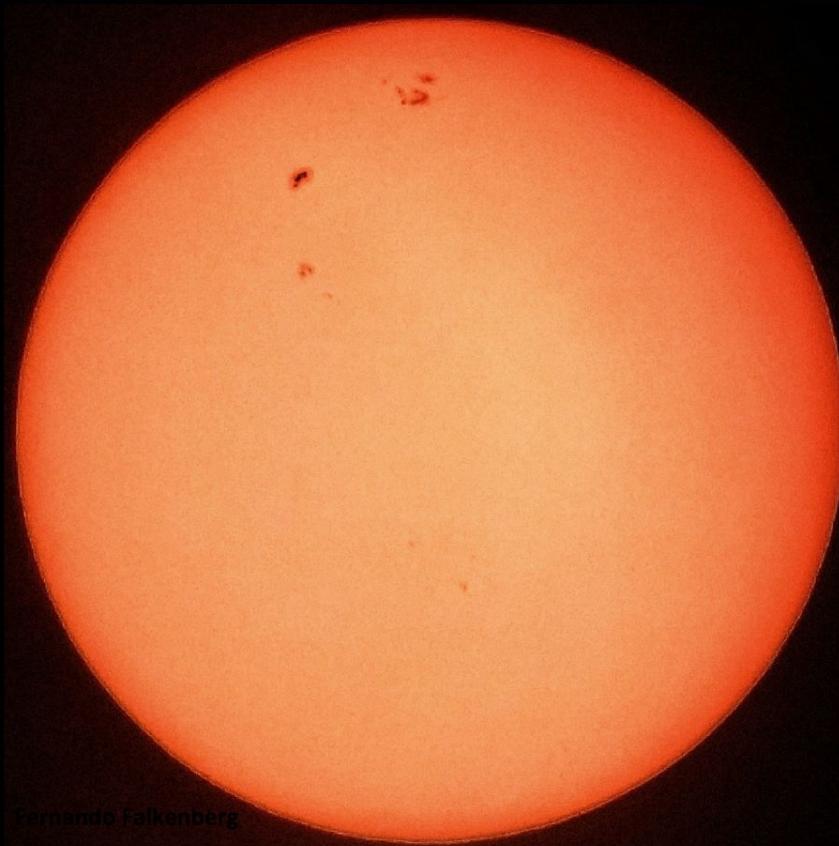
Canais muito interessantes para aprender astrofotografia:

Flávio Fortunato: <https://www.instagram.com/astrofotografiabrr/>

Leo Caldas: <https://www.instagram.com/fotografiaeastronomia/>

Paulo Cacella: <https://www.youtube.com/@paulocacella>

Obrigado!



Fernando Falkenberg



[fernando.marques@inpe.br](mailto:fernando.marques@inpe.br)