

Escola de Verão de Física 2011

Redução de Imagens Astronómicas

Monitor: Jorge Grave

Beatriz Silva

Daniel Amaral

Diogo Morais

Marta Martínez

Ricardo Rodrigues

Objectivos

- Identificar os principais erros sistemáticos a corrigir numa imagem astronómica
- Distinguir o processo de redução de imagens para regiões diferentes do espectro electromagnético (óptico e infravermelho)
- Usar as imagens reduzidas para estudar as propriedades de uma nuvem molecular

Como obter uma imagem Astronómica

Objecto



Telescópio
Instrumento
Detector



Imagem

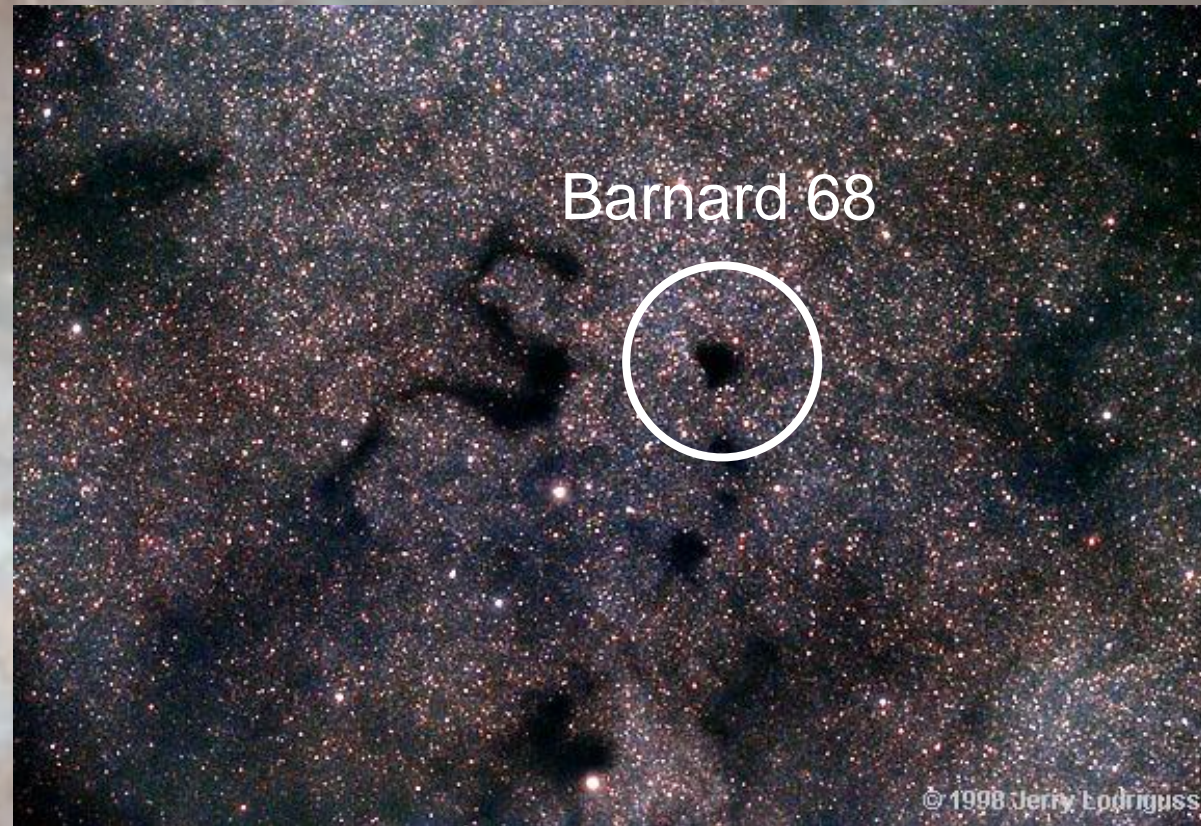
Glóbulo de Bok Barnard 68

- Glóbulos de Bok são nuvens densas de poeira relativamente isoladas que podem dar origem a uma ou mais estrelas



Glóbulo de Bok Barnard 68

- Massa – 2 massas solares
- Temperatura – 16 K
- Distância – 500 anos-luz
- Raio – 0.25 anos-luz
- Em equilíbrio Hidrostático (Gravidade=Pressão)

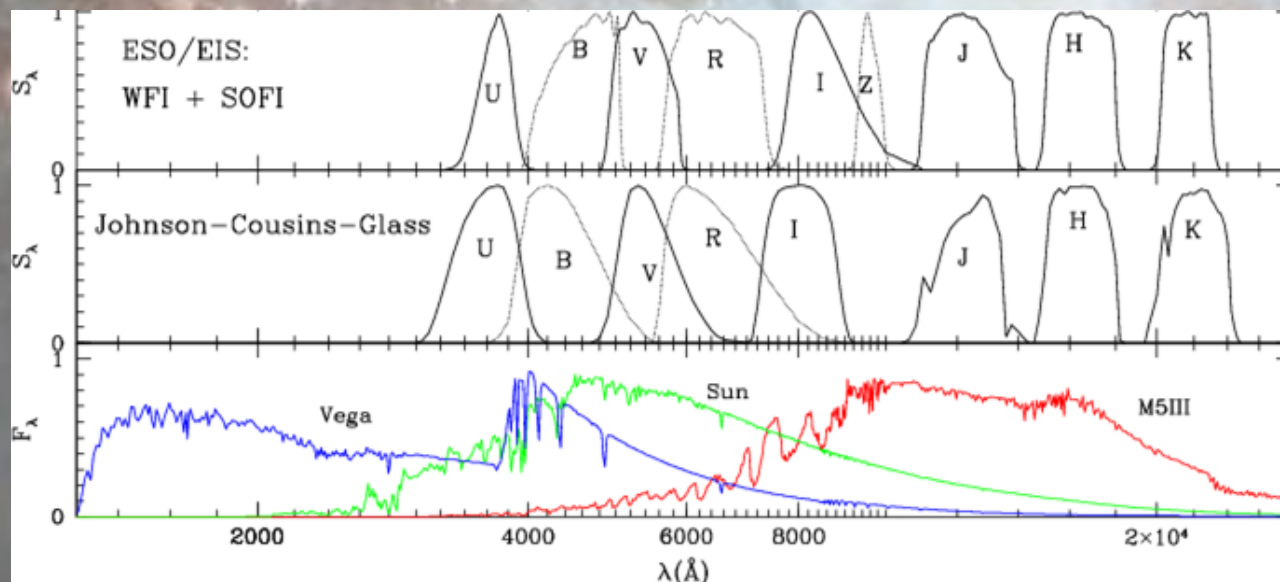


Como obter uma imagem Astronômica

Filtros

O glóbulo foi observado na região do infravermelho e do visível.

- É necessário escolher os filtros sensíveis a esses comprimentos de onda



Calibração das Imagens

- Os principais erros a remover são:
 - Bias
 - Corrente *Dark*
 - 'Céu' (em comprimentos de onda onde ele seja significativo)
 - Píxeis defeituosos
 - Raios Cósmicos
- O principal efeito a corrigir na imagem é:
 - Sensibilidade variável dos 'píxeis'

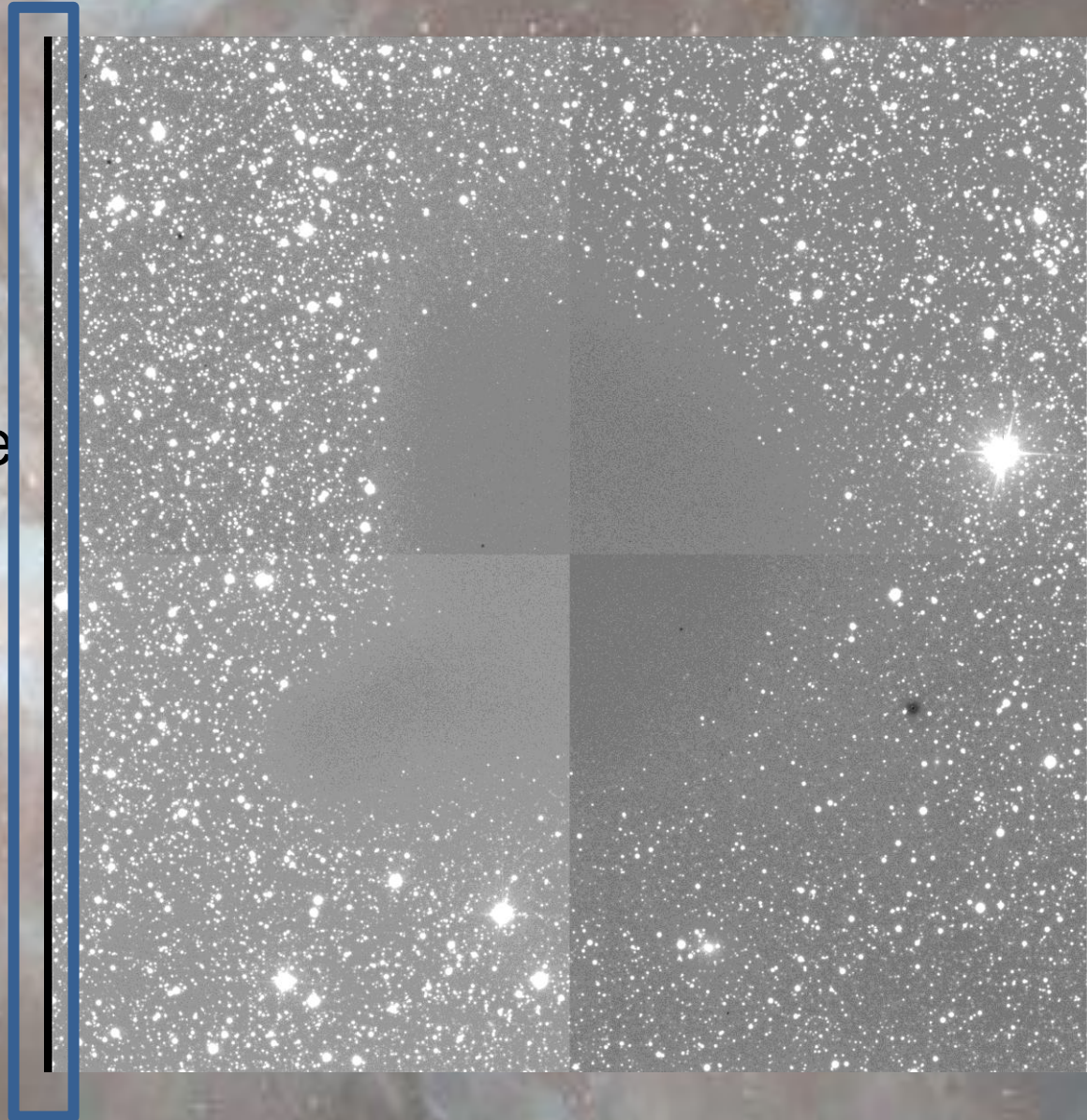
Calibração das Imagens

- A quantidade de fotões é afectada por:
 - Tempo de integração
 - Atmosfera
 - Ganho dos píxeis
 - Trânsferência de dados no sistema

Calibração das Imagens

- Nível Bias

Offset electrónico adicionado artificialmente que permite sempre um valor positivo na conversão da carga acumulada num valor digital



Calibração das Imagens

- Corrente *Dark*

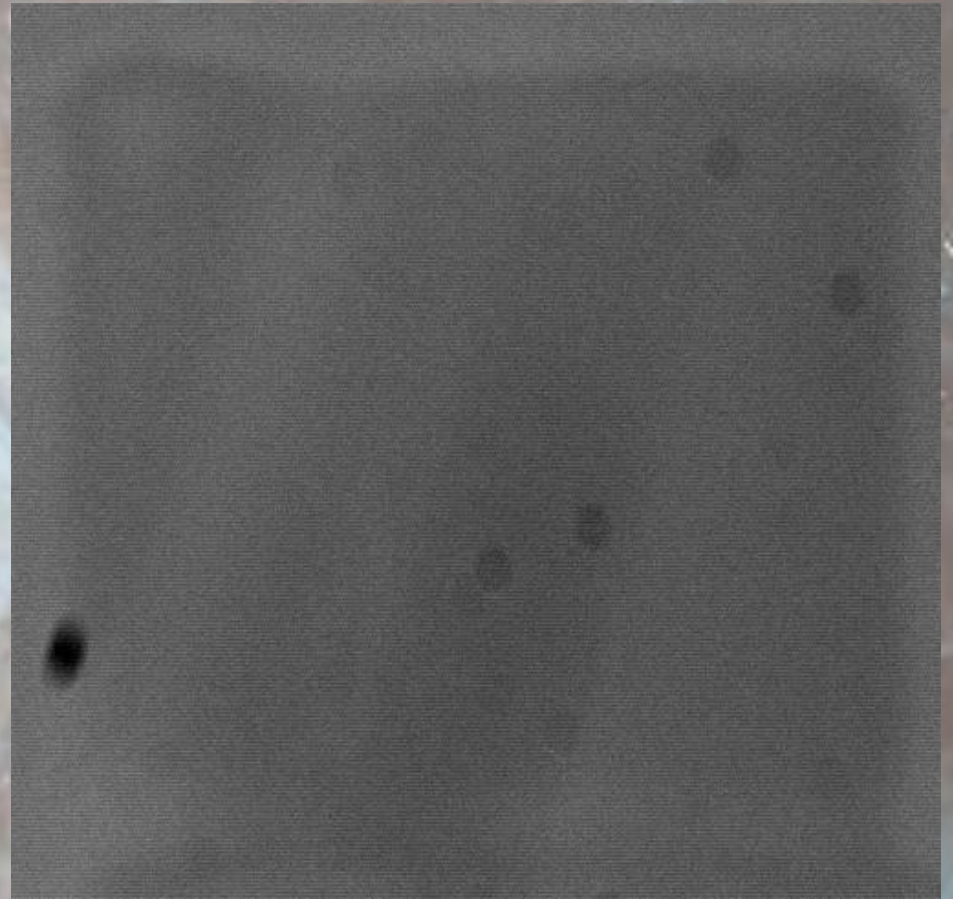
Carga acumulada devido à temperatura do próprio instrumento



Calibração das Imagens

- Sensibilidade variável ao longo do CCD

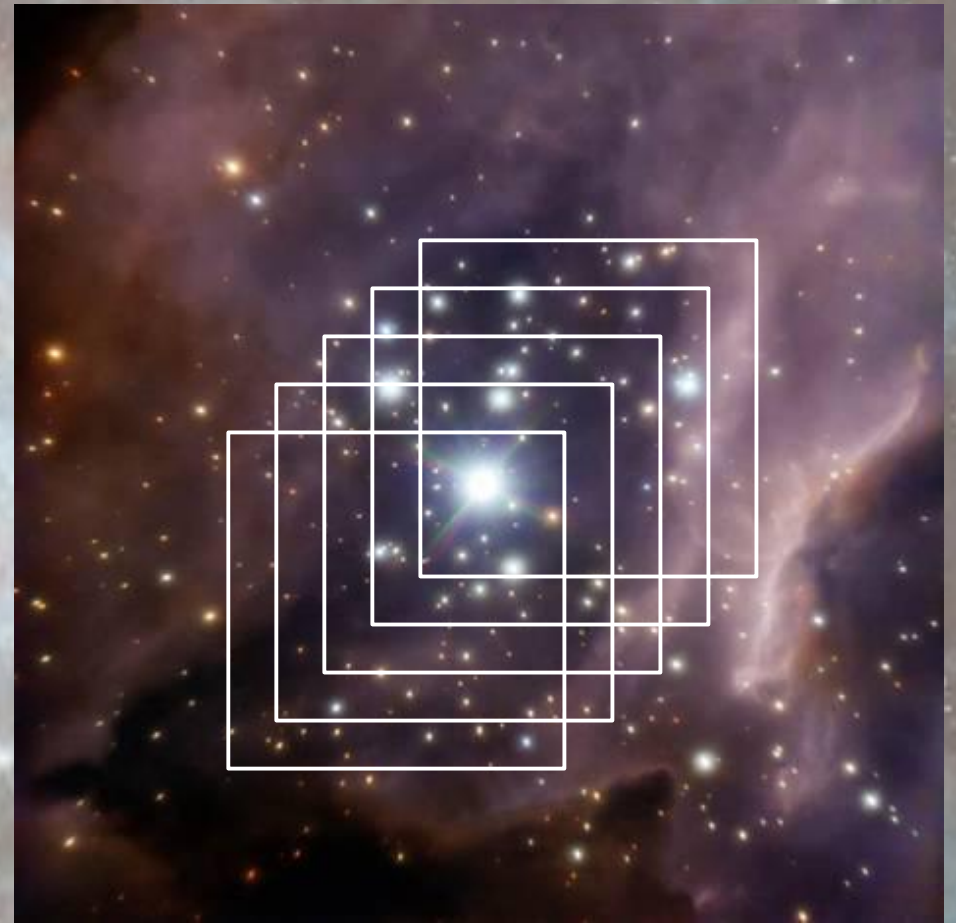
Como os píxeis não têm todos a mesma sensibilidade à luz, é necessário obter uma imagem de uma fonte 'plana' ou uniforme para corrigir esse efeito – as imagens *flat-field*. Podem ser de vários tipos: 'cúpola', 'lâmpada', 'céu', 'crepusculo',...



Calibração das Imagens

- Correção de píxeis defeituosos e raios cósmicos

São feitas várias observações com pequenas variações nas posições das imagens, que posteriormente são combinadas



Como obter uma imagem Astronômica

Telescópio

(imagens no óptico)

Observatório - VLT

(*Very Large Telescope*)
situado no Paranal, Chile

UT1 (Antu) – diâmetro do
espelho de 8.2 m



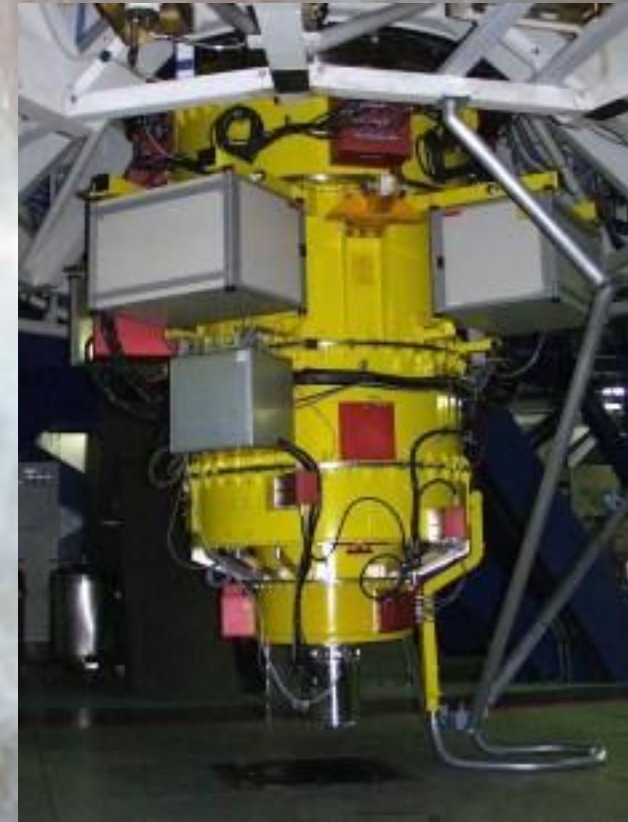
Como obter uma imagem Astronômica

Instrumento ("câmara")

(imagens no óptico)

FORS1

"Focal Reducer and low
dispersion Spectrograph"



Tratamento da imagem no Óptico

$$\frac{\frac{I_O - I_B}{I_F - I_B}}{\langle I_F - I_B \rangle} = \frac{I_O - I_B}{\langle G \rangle} = F \times t \times \langle G \rangle$$

Original

Master Flat

Imagem corrigida

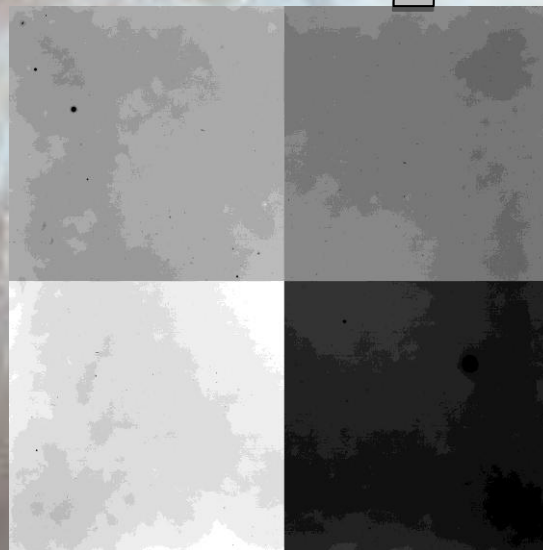
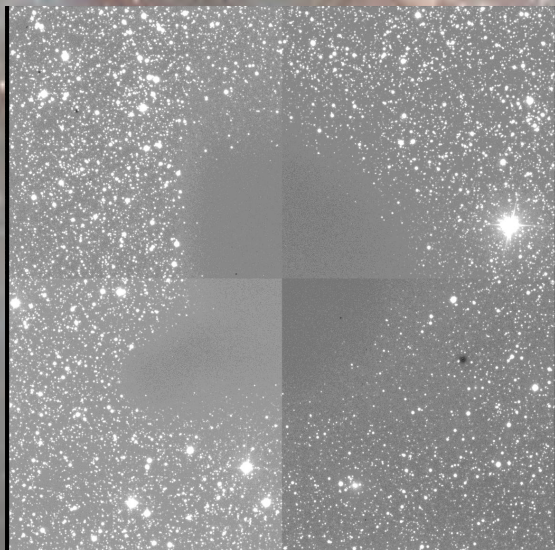
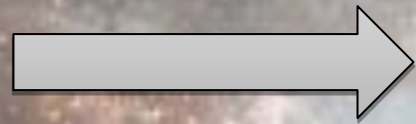
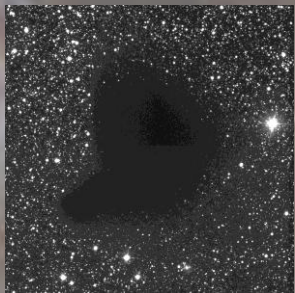


Imagem tratada no Óptico

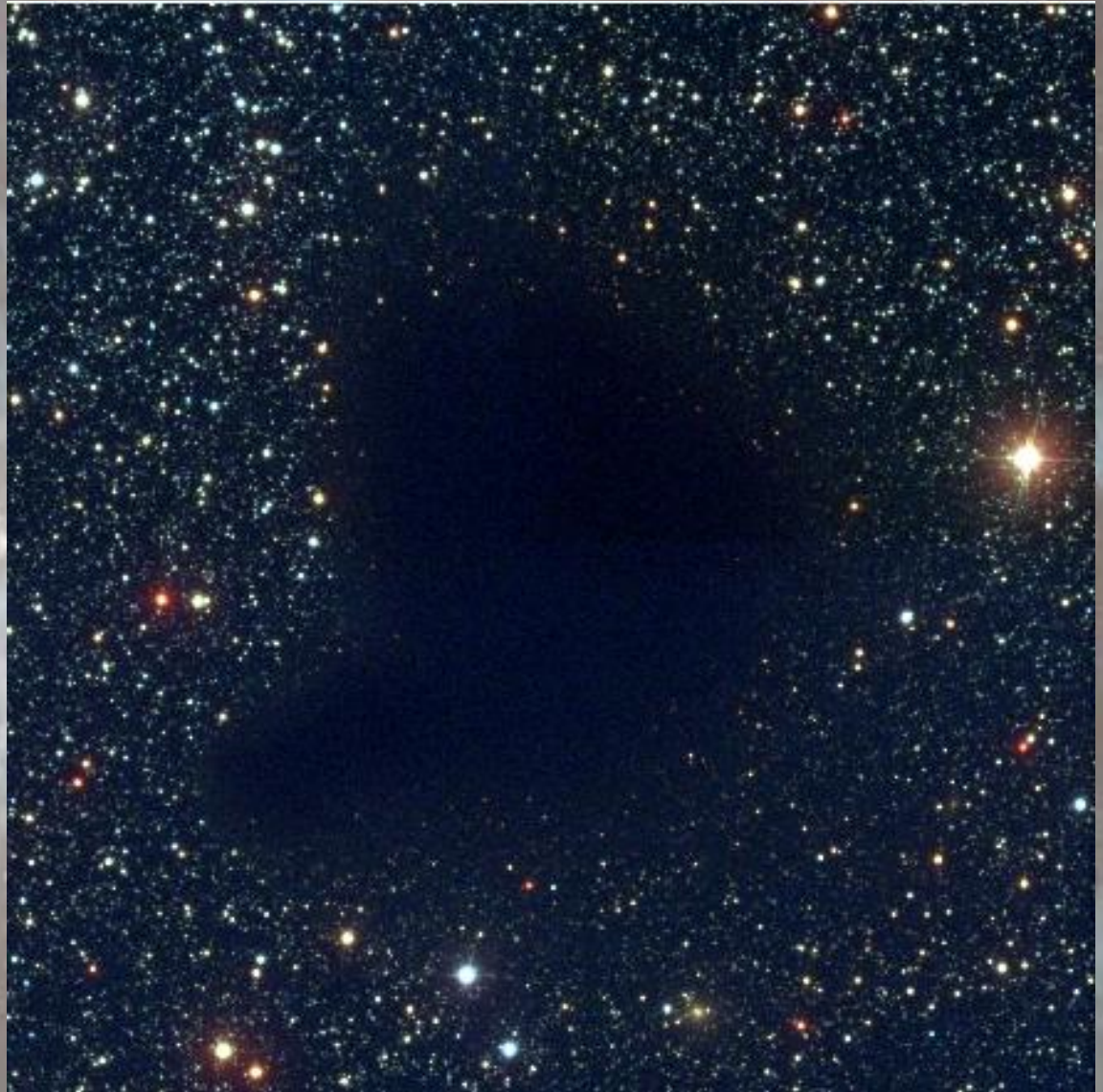
Filtro B



Filtro V



Filtro I



Como obter uma imagem Astronômica

Telescópio

(imagens no infravermelho)

Observatório – La Silla

(também no Chile)

NTT (*New Technology
Telescope*) – diâmetro do
espelho de 3.5 m



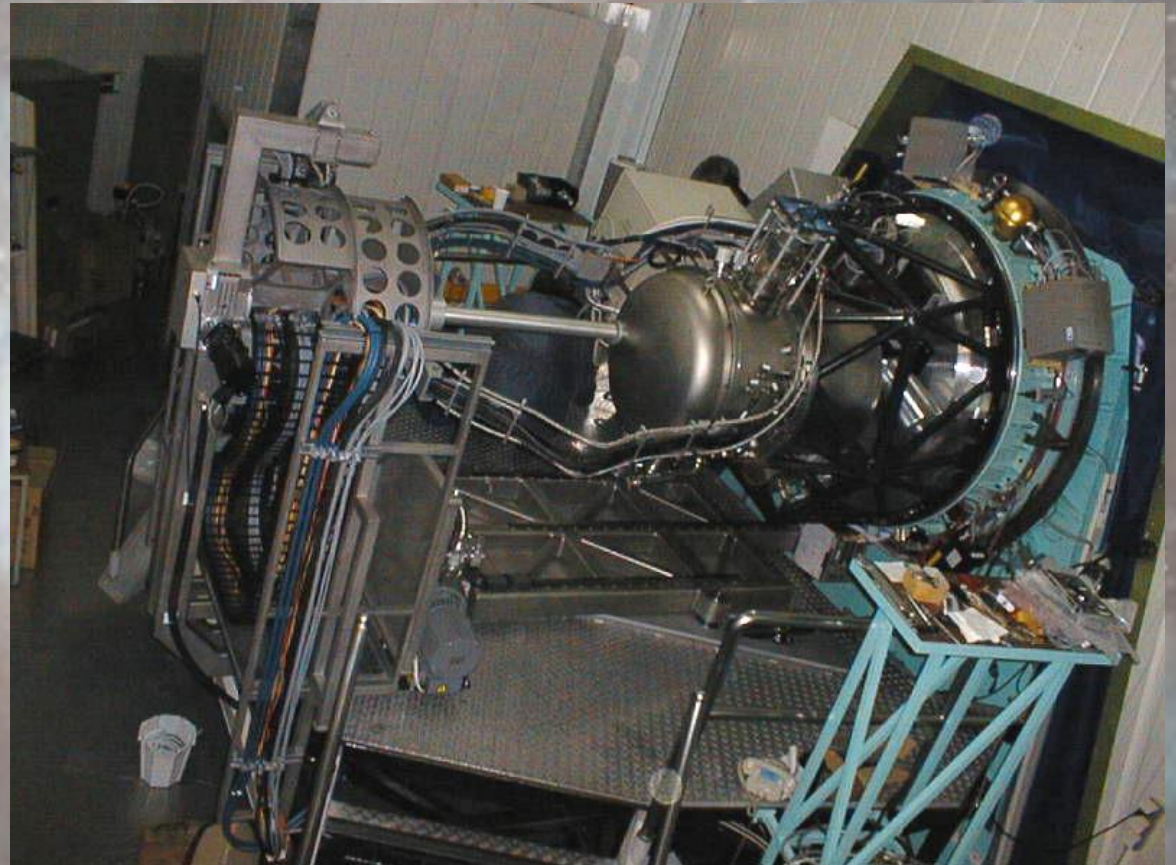
Como obter uma imagem Astronômica

Instrumento ("câmara")

(imagens no infravermelho)

SOFI

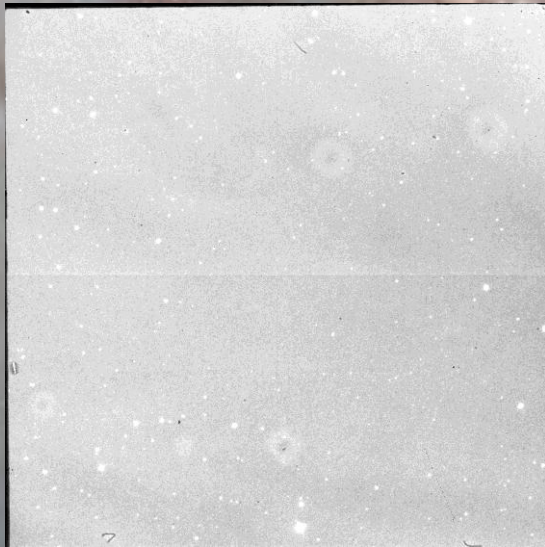
"Son OF Isaac"



Tratamento da imagem no Infravermelho

$$\frac{\frac{I_O - I_C}{I_F - I_D}}{\langle I_F - I_D \rangle} = \frac{I_O - I_C}{G} = F \times t \times \langle G \rangle$$

Original



Sky

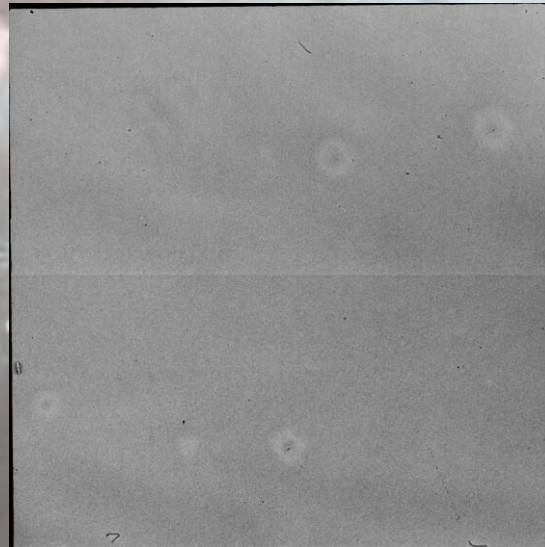


Imagem corrigida

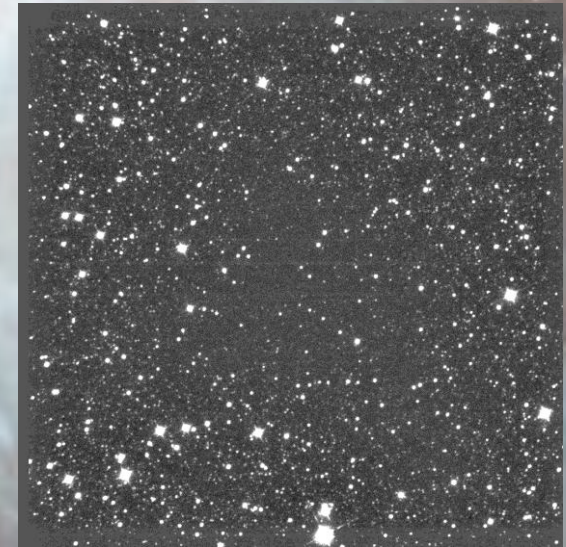
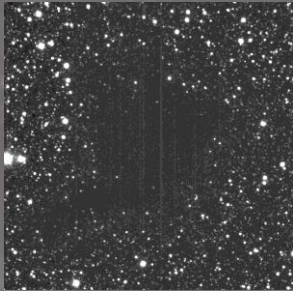
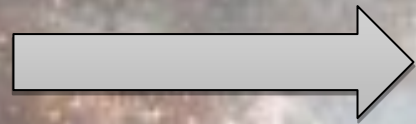


Imagem tratada no Infravermelho

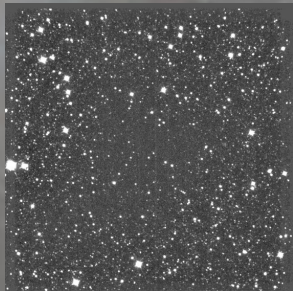
Filtro J



Filtro H



Filtro Ks



Magnitude de uma estrela

- A magnitude 'm' de uma estrela é uma medida do seu brilho

$$m = -2.5 \times \log(F) + K$$

F – fluxo da estrela

K – constante do sistema fotométrico

- Se tivermos imagens de uma 'estrela padrão', obtidas na mesma altura que as outras imagens, podemos determinar a magnitude das outras estrelas estudadas usando a magnitude 'mp' da estrela padrão

$$m = -2.5 \times \log(F) + K$$

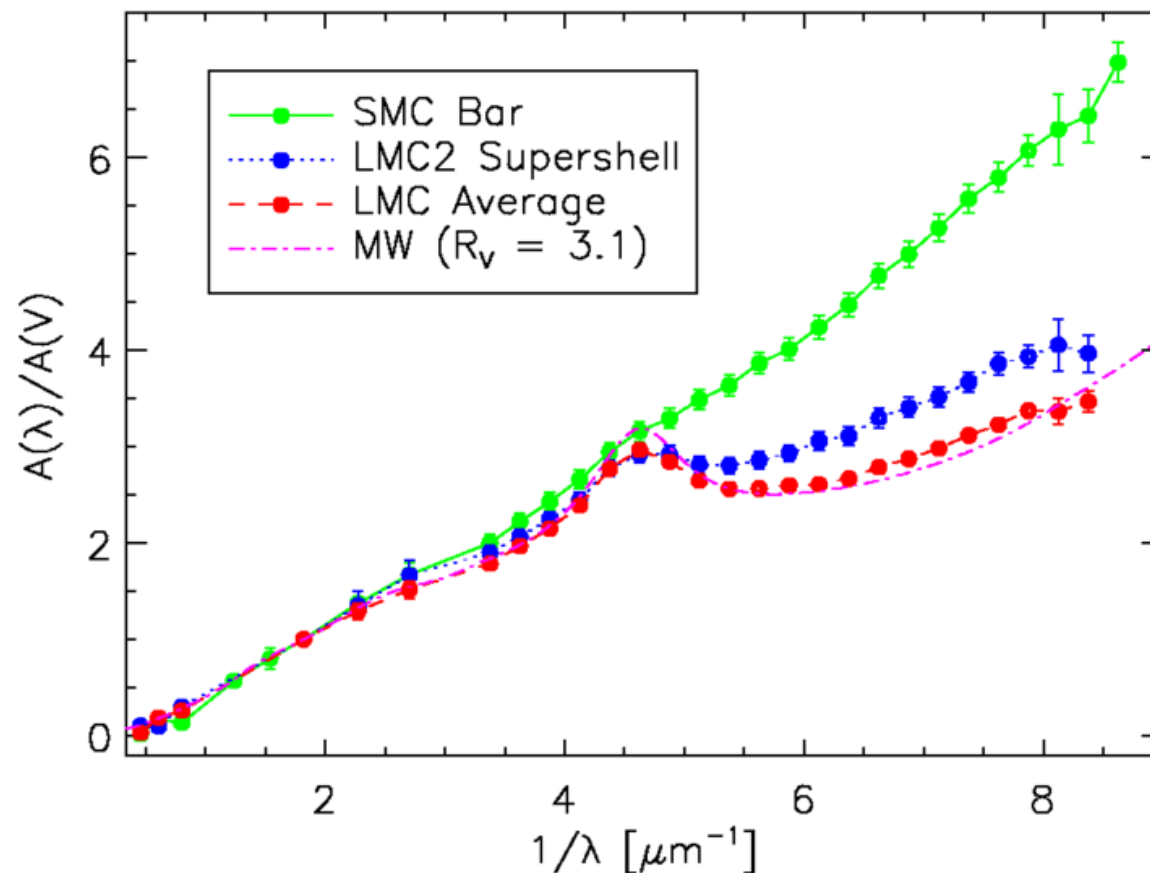
$$m_p = -2.5 \times \log(F_p) + K$$



$$m = m_p - 2.5 \times \log(F/F_p)$$

Extinção

- A extinção em astronomia é a absorção e espalhamento de radiação electromagnética pela matéria entre o objecto emissor e o observador.



Extinção

- A extinção pode ser determinada medindo a diferença entre a 'cor' de uma estrela e a 'cor' que esta teria se não houvesse extinção

$$A_v = 15.87 \times ((H - K)_{\text{obs}} - (H - K)_{\text{int}})$$

A_v – extinção na banda V

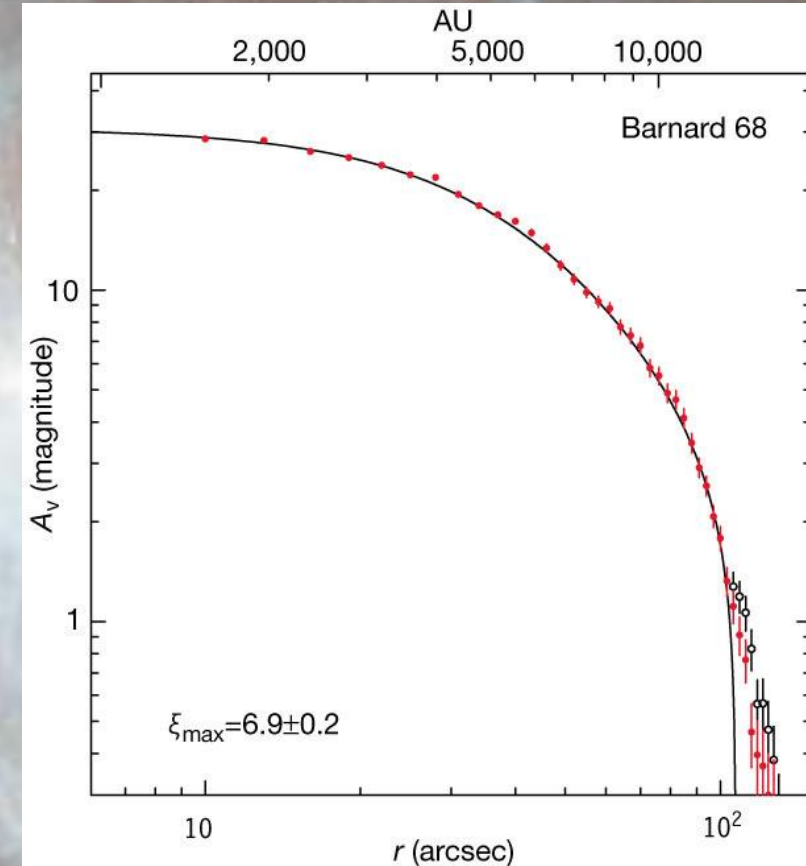
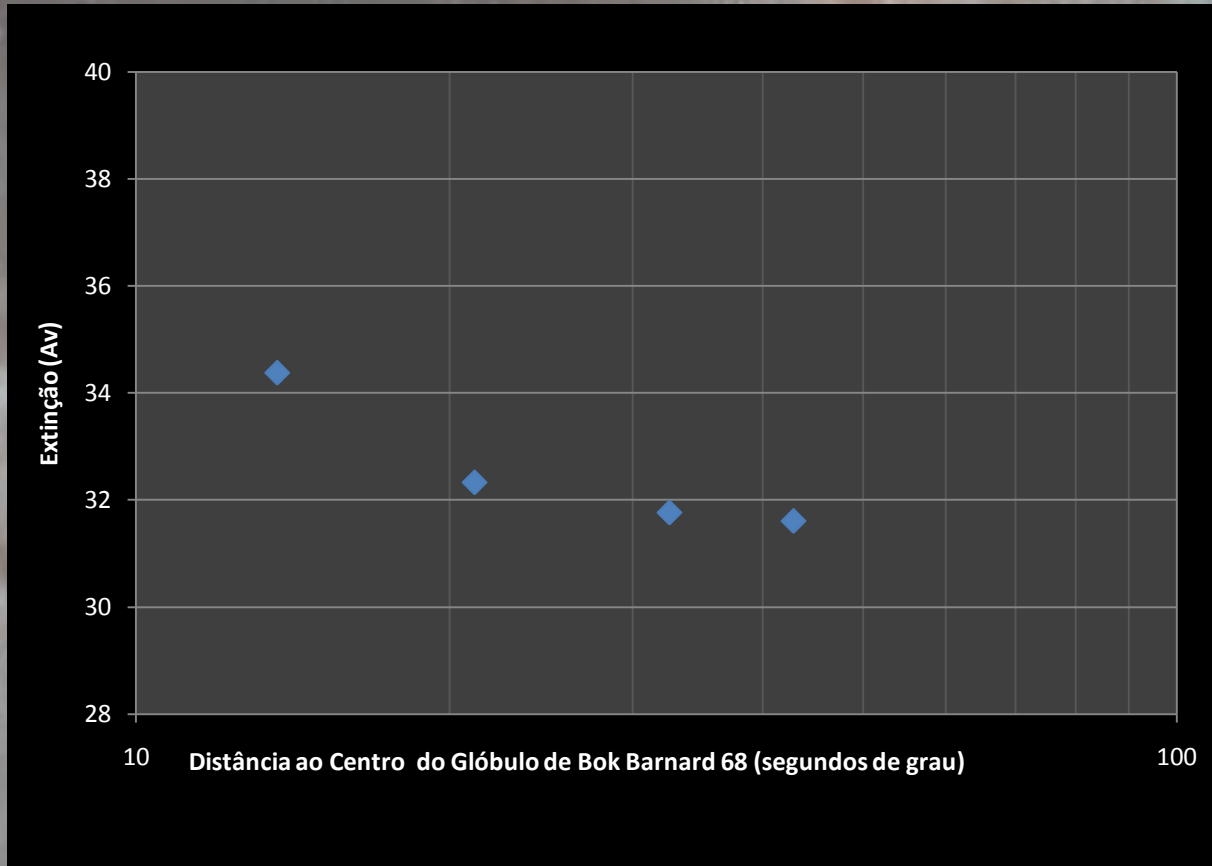
H – magnitude H

K – magnitude K

obs – observado

int - intrínseco

Estrutura do Glóbulo de Bok



Alves et al. (2001)

Conclusão

- O processo de redução de imagens astronómicas depende do filtro utilizado.
- Existem erros sistemáticos que são mais evidentes em certos comprimentos de onda.
- Verificámos que os filtros na zona do infravermelho são os mais apropriados para a observação das estrelas que se encontram atrás da nuvem molecular.
- A densidade do Glóbulo de Bok Barnard 68 diminui com a distância ao centro deste.