

FOTOGRAFAR O CÉU (PARTE II)

Pedro Ré

<http://www.astrosurf.com/re>

Para efectuar astrofotografias através de telescópios torna-se necessário acoplar câmaras fotográficas a um telescópio. Os telescópios mais frequentes podem ser classificados em três tipos principais: (i) refractores; (ii) reflectores e (iii) compostos ou catadióptricos¹ (Figura 1). Cada tipo de telescópio apresenta vantagens e inconvenientes.



Figura 1- Principais tipos de telescópios: 1- Telescópio refractor; 2- telescópio reflector; 3- telescópio catadióptico (Maksutov-Cassegrain); 4- Telescópio catadióptico (Schmidt-Cassegrain).

Os diversos tipos de telescópios devem ser suportados por uma montagem equatorial, de preferência motorizada nos dois eixos². Nem todas as montagens são adequadas para a realização de astrofotografias. Quanto mais robusta for a montagem tanto melhor³. Algumas montagens frágeis vibram facilmente sendo menos aconselhadas para a realização de fotografias astronómicas⁴.

Existem diversos processos de acoplar uma câmara fotográfica a um telescópio. O processo mais simples consiste em utilizar o telescópio como se este se tratasse de uma objectiva fotográfica. Neste caso remove-se a objectiva da câmara fotográfica (*reflex* de preferência) e monta-se o corpo da câmara no foco principal do telescópio. A distância focal e a relação f/D obtidas são iguais à do telescópio utilizado. Os outros dois processos são distintos fundamentalmente por recorrerem à interposição de um sistema óptico entre a objectiva do telescópio e a câmara fotográfica. O sistema óptico utilizado pode ser uma ocular (projectão positiva), uma lente Barlow ou um teleconversor fotográfico (projectão negativa) e um redutor/corrector (compressão). A Figura 3 ilustra os três principais métodos de acoplar uma câmara fotográfica ou uma câmara CCD⁵ a um telescópio. Existe ainda um outro processo, designado sistema afocal, no caso das câmaras fotográficas utilizadas não terem a possibilidade de retirar as suas objectivas. Este é o método mais utilizado para acoplar câmaras digitais a telescópios (Figura 4).

A observação e fotografia Solar revestem-se de numerosos perigos. **NUNCA SE DEVE OBSERVAR OU FOTOGRAFAR O SOL SEM SE RECORRER AO USO DE FILTROS APROPRIADOS**. Os filtros mais seguros são aqueles que podem ser montados *antes* da objectiva do telescópio (filtros frontais) (Tabela 1, Figura 6).

A Lua é um dos objectos celestes mais fáceis de fotografar. É relativamente simples obter boas fotografias lunares recorrendo a equipamento pouco sofisticado. A Lua pode ser fotografada recorrendo a inúmeros instrumentos. Pode utilizar-se uma teleobjectiva ou um telescópio. O diâmetro da imagem da Lua, no plano focal do filme, ou do sensor CCD, depende da distância focal do instrumento. O seu valor aproximado pode ser calculado através da seguinte fórmula.

$$\text{Diâmetro da imagem da Lua} = \text{Distância focal} / 110$$

¹ Existem ainda outros telescópios menos frequentes; Schmidt-Newton, Maksutov-Newton, Schiefspiegler, Cassegrain clássico, Dall-Kirkham, Ritchey-Crétien entre outros.

² Ascensão Recta e Declinação.

³ A característica mais importante de uma montagem é a sua estabilidade.

⁴ Quanto mais curto for o tempo de vibração da montagem melhor. Habitualmente 1 a 3 segundos de vibração do sistema montagem/telescópio, são valores aceitáveis. Valores superiores tornam-se problemáticos.

⁵ CCD- sigla formada pelas iniciais de *Charge Coupled Device*.



Figura 2- Exemplos de algumas montagens equatoriais fotográficas: 1- Montagem alemã, refractor acromático *Konus* 100 $f/10$; 2- Montagem alemã EM10, refractor apocromático *Takahashi* FS102; 3- Montagem alemã, reflector *Konus* 114 mm $f/8$; 4- Montagens alemãs CM1400 e CM1100, telescópios Schmidt-Cassegrain C11 e C14; 5- Montagem de garfo, telescópio Schmidt-Cassegrain C8; 6- Montagem de garfo, *Meade* LX200 10"; 6- Montagem de garfo, C14 e refractor apocromático *Takahashi* FS102. Pedro Ré (2001).

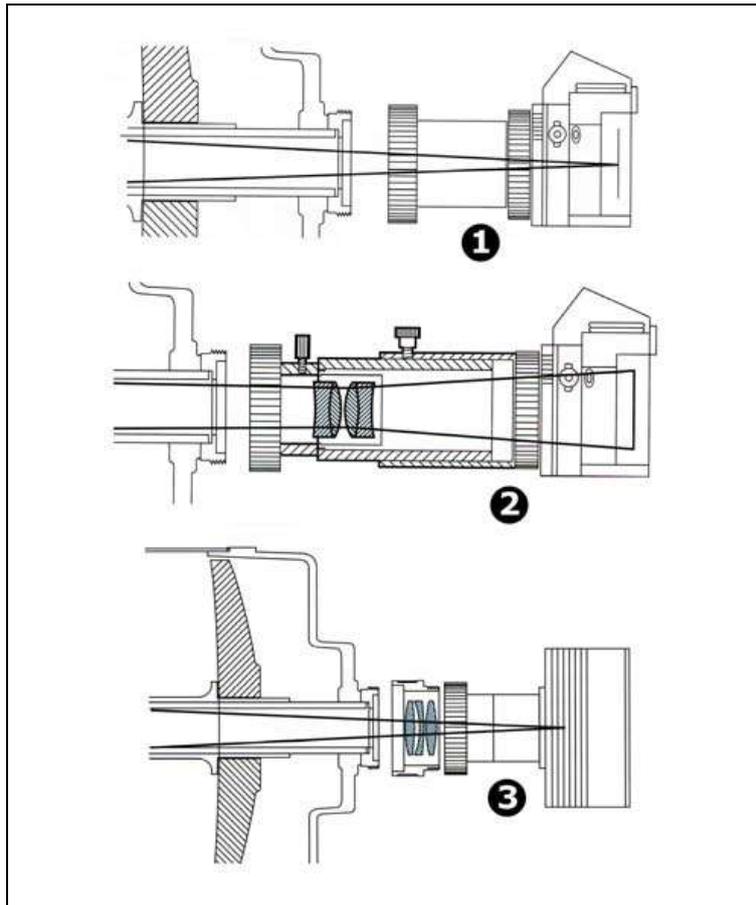


Figura 3- Principais métodos utilizados para acoplar uma câmara fotográfica ou uma câmara CCD a um telescópio: 1- Foco principal; 2- Projecção (positiva); 3- Compressão.



Figura 4- Fotografia por projecção afocal. Telescópio refractor 150 mm $f/8$, ocular Vixen 26 mm e *Olympus Camedia c2000z*. Pedro Ré (2003).



Figura 5- Imagens do Sol (esquerda) e da Lua (direita) obtidas através de uma sistema de projecção afocal. Telescópio Schmidt-Cassegrain 200 mm $f/10$, objectiva 80 mm 1:2.8 e *Olympus Camedia C-1400L*. Pedro Ré (2001).

Tabela 1- Características dos principais filtros Solares frontais.

Tipo de filtro	Constituição	Contraste	Coloração do Sol
<i>Mylar (Solar Skreen)</i>	Polímero aluminizado	Médio	Azulada
<i>Baader Planetarium</i>	Polímero	Elevado	Branca
<i>Thousand Oaks</i>	Vidro aluminizado	Elevado	Alaranjada



Figura 6- Filtros frontais para observação e fotografia do Sol: 1- *Mylar (Solar skreen)*, telescópio *Takahashi FS60*; 2- *Thousand Oaks*, telescópio *C8*, 3- *Baader Planetarium*, telescópio *Takahashi FS102*, 4- *Baader Planetarium*, telescópio *Vixen 102*. Pedro Ré (2001).

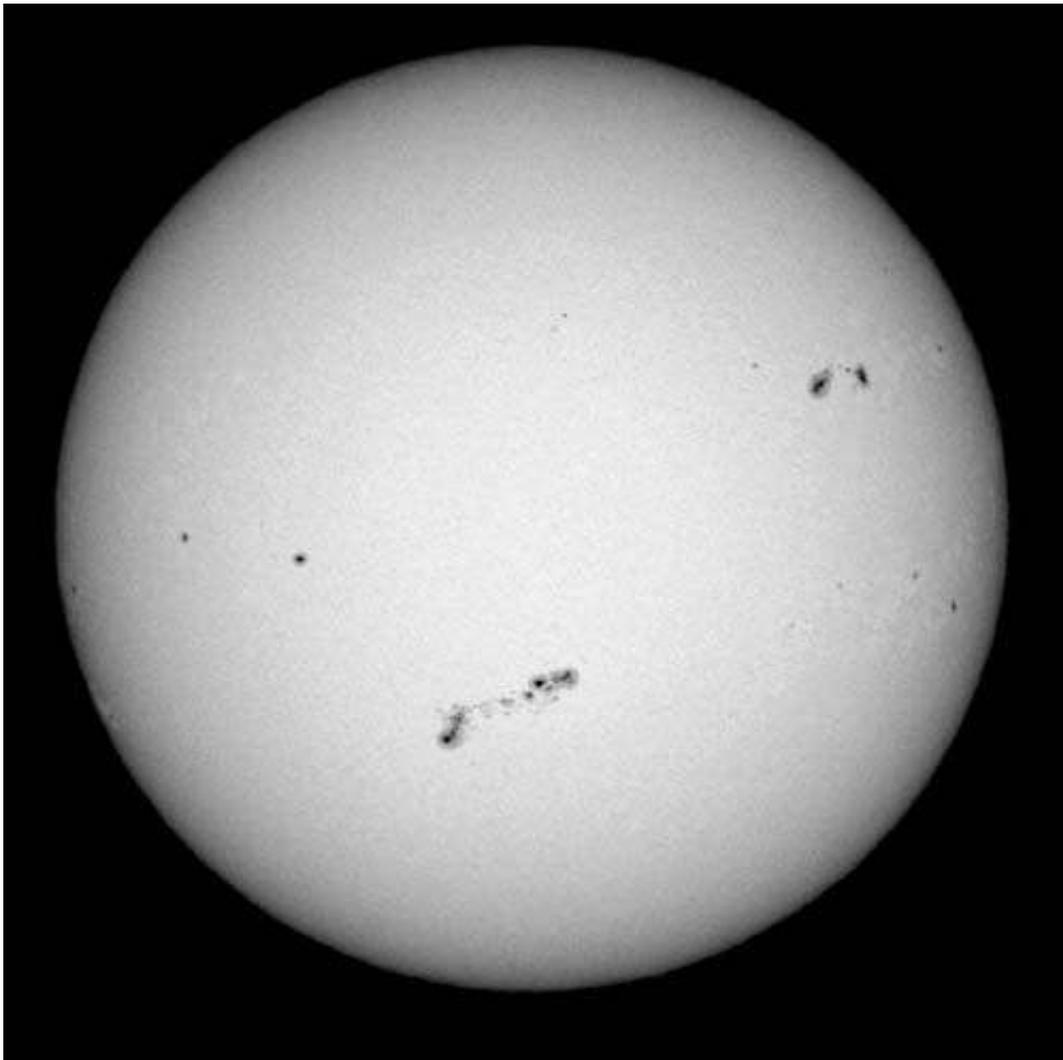


Figura 7- Imagem do Sol obtida em 20011110. Telescópio refractor *Vixen* (102 mm f 9.8), filtro *Baader Planetarium*, *FujiFilm FinePix S1 Pro* (fotografia no foco principal). Pedro Ré (2001).

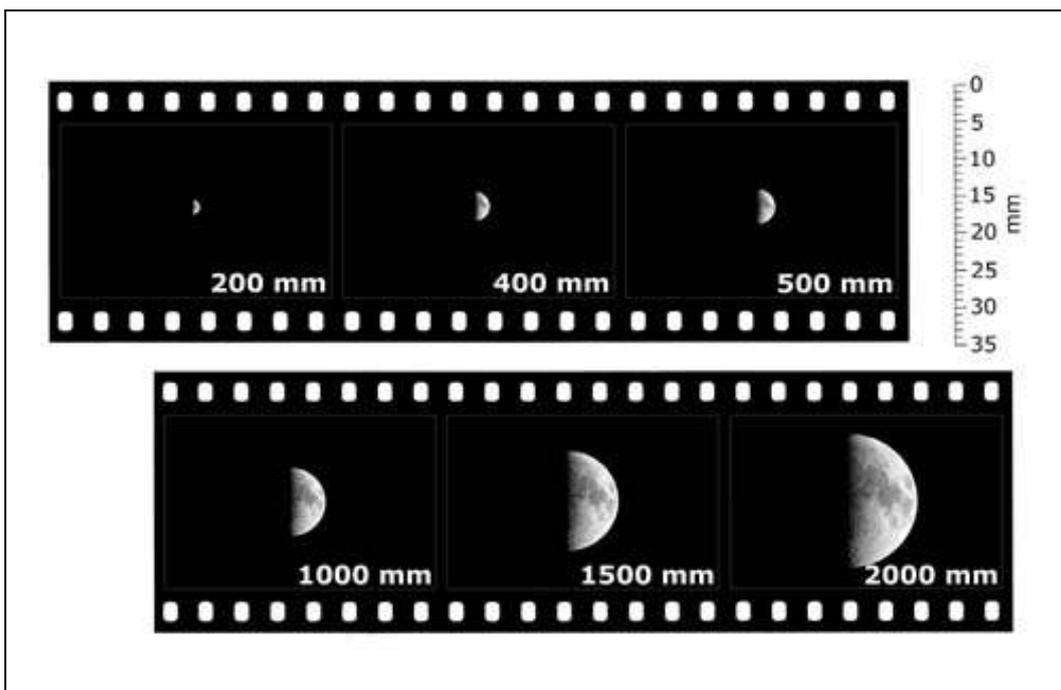


Figura 8- Diâmetro do disco lunar em função da distância focal. Pedro Ré (2001).

Tabela 2- Fotografia lunar. Tempos de exposição aproximados em segundos (filme 400 ISO/ASA).

f/D^6	Crescente inicial	Crescente avançado	Quarto crescente	Lua gibosa	Lua Cheia
2.8	1/250	1/500	1/1000	1/2000	1/8000
4	1/125	1/250	1/500	1/1000	1/4000
5.6	1/60	1/125	1/250	1/500	1/2000
8	1/30	1/60	1/125	1/250	1/500
11	1/15	1/30	1/60	1/125	1/250
16	1/8	1/15	1/30	1/60	1/125
22	1/4	1/8	1/15	1/30	1/60

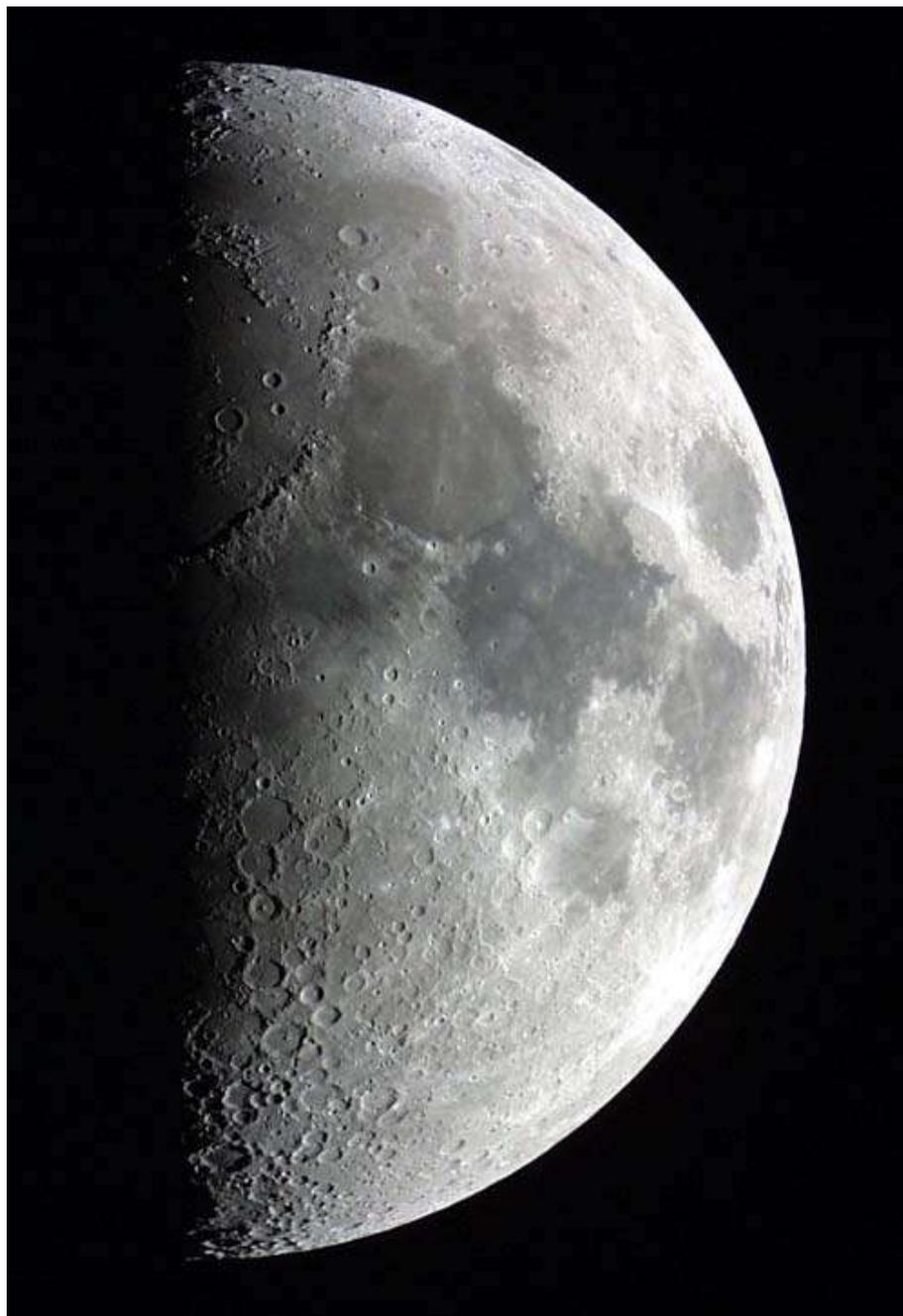


Figura 9- Lua (20010201). Telescópio refractor apocromático *Takahashi* FS102 $f/8$. Câmara digital *Olympus* DP10. Pedro Ré (2001).

⁶ Num telescópio a relação focal ou relação f/D é o resultado da divisão da distância focal da objectiva pelo seu diâmetro. Por exemplo um telescópio de 200 mm de diâmetro com uma distância focal de 2000 mm apresenta uma relação focal de $f/10$.

A fotografia de eclipses solares ou lunares pode ser levada a cabo recorrendo a algumas das técnicas já referidas anteriormente. Os eclipses totais do Sol são sem dúvida um dos fenómenos naturais mais interessantes de observar e de fotografar. Registrar em filme ou em vídeo este tipo de acontecimentos é pois uma ambição natural de qualquer astrofotógrafo. Deve-se porém planejar com antecedência e se possível treinar alguns procedimentos básicos que nos permitirão obter resultados satisfatórios. Os eclipses são acontecimentos efémeros (sobretudo no que diz respeito aos eclipses totais do sol) e não devemos "gastar" demasiado tempo no seu registo fotográfico. A totalidade pode durar apenas alguns minutos que devem ser devidamente apreciados. Algum planeamento prévio permitir-nos-á obter imagens do fenómeno e, ao mesmo tempo, observar o eclipse visualmente em boas condições e em segurança.

A fotografia de eclipses lunares é tecnicamente mais simples relativamente à fotografia de eclipses solares. Não necessitamos de utilizar qualquer tipo de filtro tal como sucede no caso da fotografia solar.

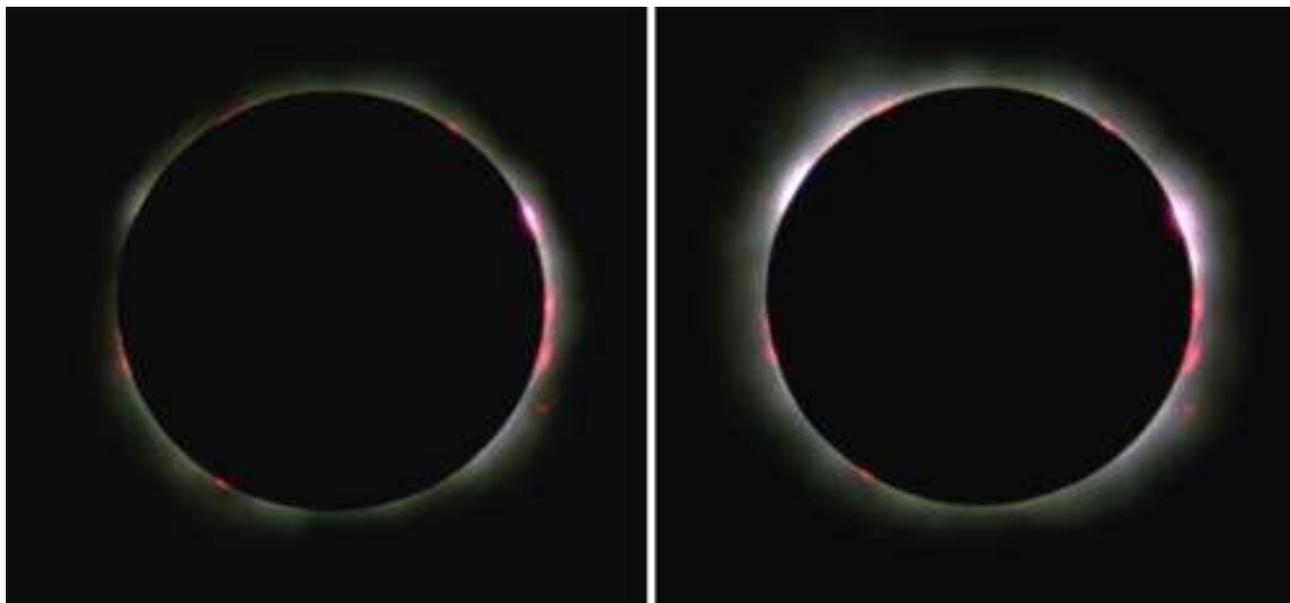


Figura 10- Eclipse total do Sol de (19990811). Telescópio refractor *Konus* 80 mm $f/5$. Filme *Fujichrome Sensia* 100. Exposições 1/500 s e 1/250 s. Imagens processadas por computador para realçar as protuberâncias solares. Bucareste, Roménia. Pedro Ré (1999).



Figura 11- Eclipse total da Lua (19890817). Telescópio reflector 300 mm $f/7.1$. Filme *Ektachrome* 100. Exposições de 30 s (fases parciais) e 60 s (totalidade). Pedro Ré (1989).

A fotografia de planetas, tal como alguns aspectos da fotografia solar e lunar, pode ser considerada como fotografia de *alta resolução*⁷ e constitui um domínio relativamente especializado e exigente da fotografia astronómica. A maioria das fotografias de planetas é actualmente realizada recorrendo ao uso de câmaras CCD refrigeradas e de *Webcams* modificadas. A fotografia planetária pode ser facilmente realizada a partir de um ambiente urbano em que poluição luminosa é moderada ou intensa.

Apesar da turbulência atmosférica desempenhar um papel central na obtenção de imagens planetárias, o instrumento utilizado é sem dúvida mais importante. De um modo geral podemos dizer que as imagens são mais degradadas pelo instrumento do que pelas condições de observação.

⁷ A fotografia de *alta resolução* está relacionada com a obtenção de imagens planetárias, lunares e solares com um pormenor considerável, isto é, próximo do limite de resolução do instrumento utilizado.

Qualquer telescópio de boa qualidade pode ser utilizado na obtenção de imagens planetárias de *alta resolução*. Apesar disso os telescópios do tipo Schmidt-Cassegrain são os mais usados com esta finalidade. Estes telescópios produzem excelentes resultados apesar de possuírem uma obstrução central importante provocada pelo espelho secundário⁸ com consequências marcadas no contraste (redução). Os telescópios refractores apocromáticos, além de não sofrerem qualquer tipo de obstrução, apresentam geralmente uma qualidade óptica superior. Este tipo de instrumentos atinge no entanto preços proibitivos em aberturas superiores a 100 mm. É por esta razão que os telescópios compostos ou catadióptricos (Schmidt-Cassegrain e Maksutov-Cassegrain) são os mais utilizados para obter imagens de *alta resolução*.

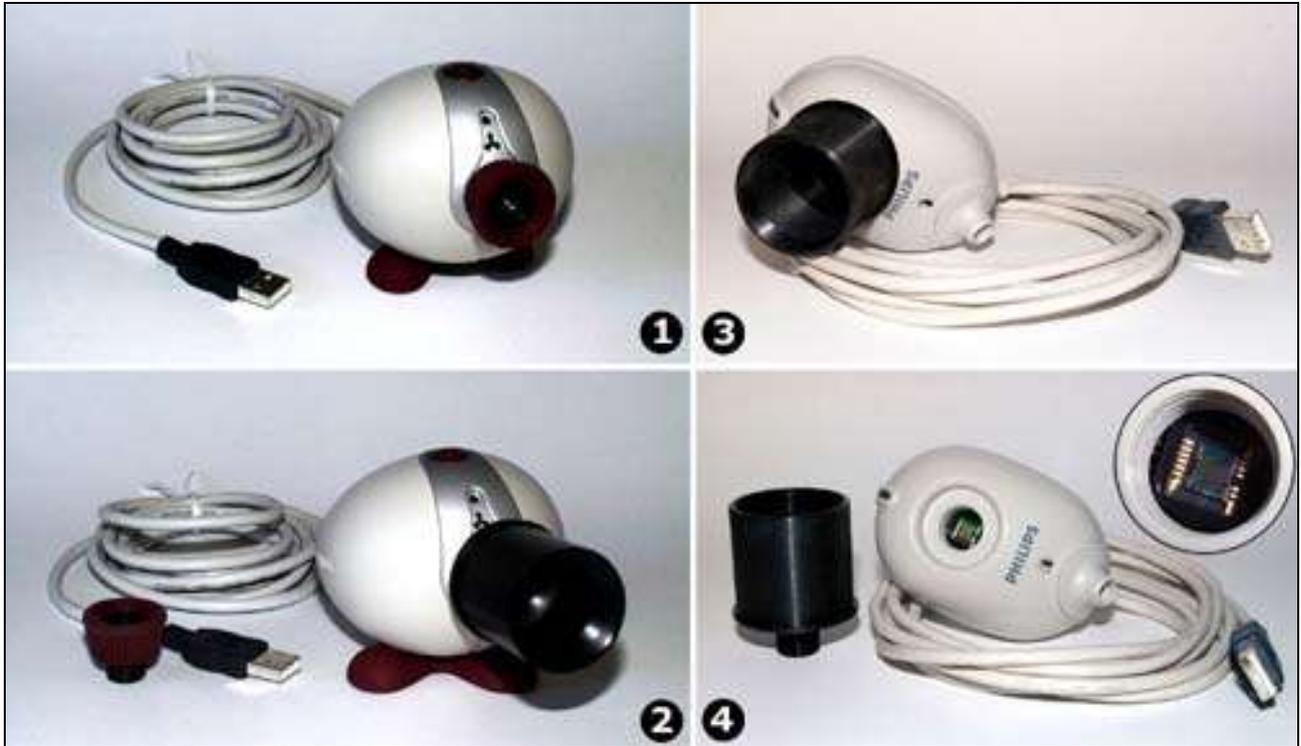


Figura 12- Adaptação de duas *Webcams* para astrofotografia. 1- Philips Vesta Pro não modificada; 2- Vesta Pro munida de um adaptador standard 1 ¼"; 3 e 4- Toucam Pro modificada. Pedro Ré (2002).



Figura 13- Imagens dos planetas Marte, Saturno e Júpiter. Telescópio Schmidt-Cassegrain 250 mm $f/10$, câmaras CCD *SBIG ST-5C*. António Cidadão (1999/2001).

⁸ A obstrução provocada pelo espelho secundário num telescópio Schmidt-Cassegrain é quase sempre superior a 30%.