

COLIMADOR LASER

PARA USO NUM TELESCÓPIO NEWTONIANO

Ulisses Martins
ulisses.martins@netvisao.pt

Com vista a obter uma ferramenta para colimação do meu telescópio simultaneamente prática e não muito cara, dispus-me a desenhar esse instrumento tão útil para alinhar os espelhos do telescópio a partir de um apontador laser daqueles que se vendem nas feiras nas bancadas dos vendedores de bugigangas baratas. Um apontador desse tipo custa cerca de 5 euros.



Aspectos gerais do colimador laser

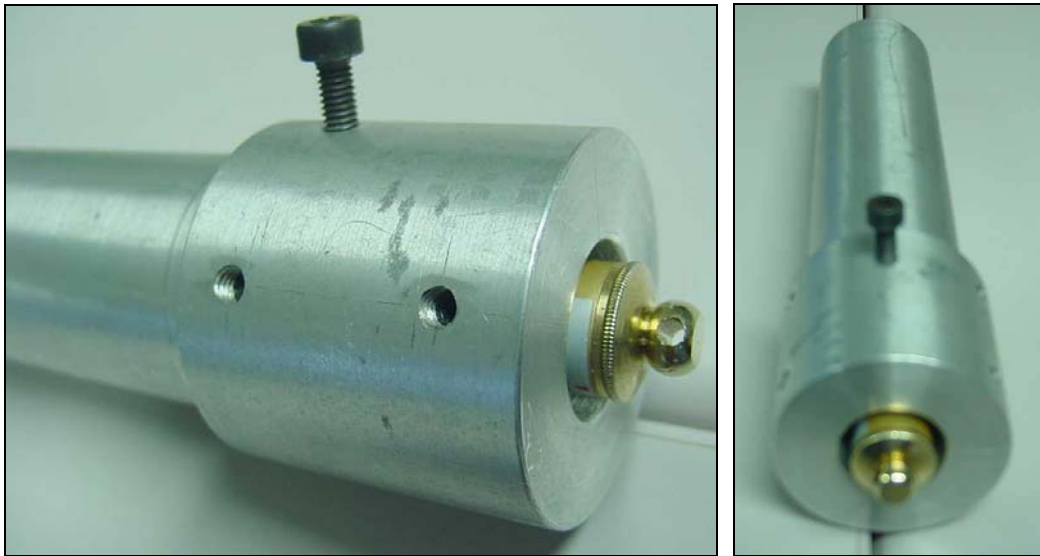
O problema consistiu em construir um corpo invólucro em alumínio para o laser, colocar o apontador centrado no seu interior, poder alinhar o mesmo para que o feixe laser fosse longitudinal ao corpo do colimador e poder actuar o seu interruptor de pressão situado no interior do colimador e portanto inacessível.



Vista lateral do colimador laser.

A construção do laser foi efectuada a partir de um bloco cilíndrico de alumínio e maquinado num torno mecânico. Foram usados 3 parafusos sextavados interiores colocados a 120° para apoiar o laser na parte de trás e outros 3 parafusos sextavados interiores colocados a 120° para apoiar o laser na parte da frente. Este ficou assim apoiado em 6 parafusos.

Para permitir actuar o interruptor de pressão do laser, foi colocado um pequeno parafuso que ao ser ligeiramente roscado para o interior, por estar encostado ao interruptor, faz actuar o laser. Para o desligar, basta desenroscar o parafuso ligeiramente.



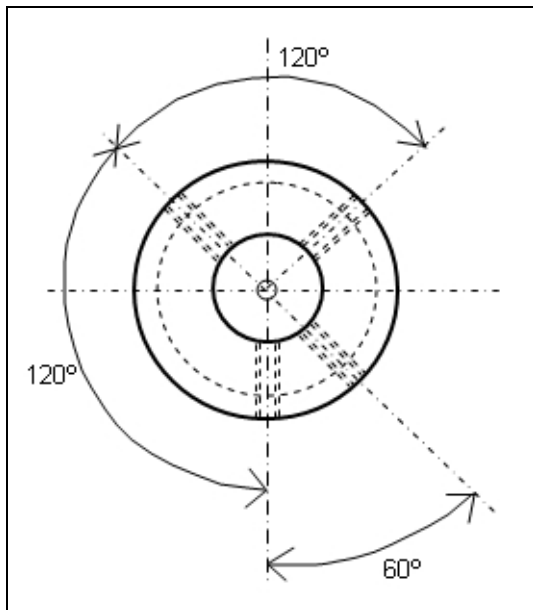
Pormenores do colimador laser.

Dado que o focador e porta oculares do Newtoniano é bastante alto em relação ao interior do tubo, cerca de 120mm, houve a necessidade de fazer o corpo do colimador bastante comprido, por forma a poder não só dar-lhe mais estabilidade, mas também poder observar pela abertura do tubo, o ponto de retorno do laser e verificar a necessidade de ajustes ou não nos espelhos.

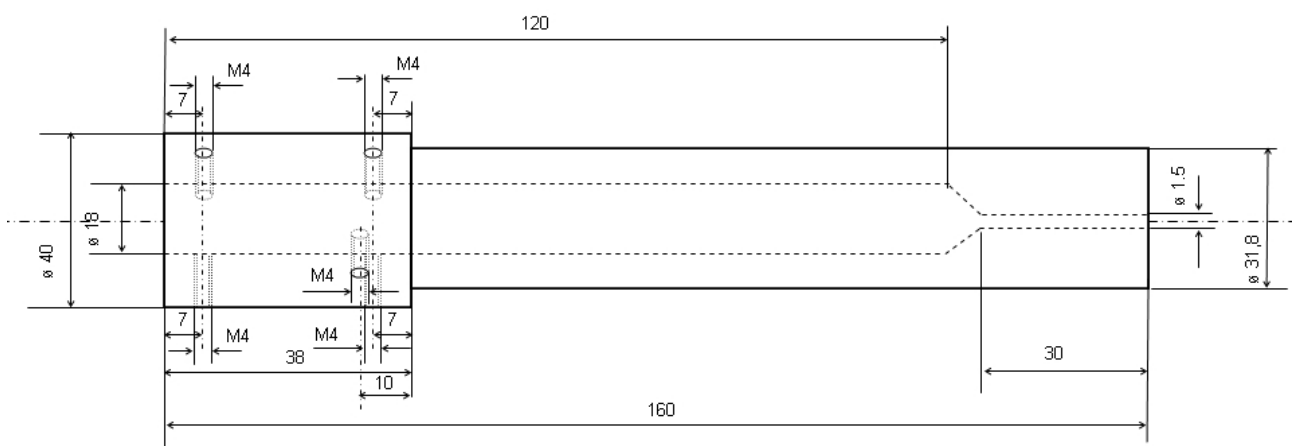


Vistas do colimador laser.

O aspecto da construção, pode ser melhor visualizado nos desenhos de construção seguintes:



Vista de topo do colimador laser.



Vistas laterais do colimador laser.

Com vista a alinhar o colimador, ou seja, alinhar o apontador laser no interior do colimador, é necessária uma bancada de teste, fixa a uma mesa, com um apoio em V para poder rolar o tubo do colimador. Com o laser ligado e apontado a uma parede, verificar se durante a rotação do colimador o laser aponta sempre num ponto, ou se descreve uma circunferência. No caso de permanecer um ponto está alinhado. Poderá ler o artigo de Guilherme de Almeida "Colimar um colimador", nesta revista, que descreve exhaustivamente este método de verificação da colimação do colimador.

Alternativamente poder-se-á usar uma superfície plana e nivelada de uma mesa e fazer rolar o colimador sobre a mesa com este ligado e apontado a uma parede a alguns metros. O caminho do ponto laser, descrito sobre a parede, deverá percorrer uma linha recta se o colimador estiver "colimado" e não uma linha ondulada e sinusoidal se este estiver "descolimado".

No caso do ponto descrever uma circunferência ou uma sinusóide, há que alinhar o laser através dos parafusos sextavados. Em princípio, bastará usar os 3 da parte da frente e eventualmente só dois destes.

Para saber em que consiste a colimação dos espelhos do telescópio e como o fazer, deverá consultar os excelentes artigos de Nils Olof Carlin (<http://zebu.uoregon.edu/~mbartels/kolli/kolli.html>) e Thierry Legault' (<http://astrosurf.com/legault/>) na secção sobre colimação.

COLIMAR UM COLIMADOR

Guilherme de Almeida
g.almeida@vizzavi.pt

Não há nada mais frustrante que utilizar um instrumento de medição, ou de verificação, ver que as coisas não estão bem, modificar, tentar acertar e acabar por desalinhar tudo para, no fim, descobrir que era o instrumento de afinação que não estava bem.

Um colimador laser pode ser muito interessante para colimar telescópio, *desde que* o próprio colimador esteja colimado. O transporte desde o fabricante até ao utilizador, ou uma queda inesperada, são situações passíveis de contribuir para esse desalinhamento. Normalmente considera-se que o erro máximo de colimação admissível num telescópio de relação focal curta ($f/D < 6$) não deve exceder 3' (3 minutos de arco). Em telescópios de focal longa pode-se ser um pouco mais tolerante, mas convém não exceder os 5'. Por isso, os fabricantes dos colimadores laser fornecem-nos pré-colimados com um rigor de 2', o que é bastante bom. A maior parte dos modelos possui parafusos de colimação, para levar o eixo óptico (o eixo definido pelo feixe luminoso fino que emerge do laser) a coincidir com o eixo mecânico (o eixo do cilindro metálico que contém o laser).

O utilizador só devesa utilizar o colimador se este estiver colimado. Como é que se verifica e corrige a colimação do colimador? É esse o objectivo do presente artigo, que se complementa com um outro que o leitor encontrará neste mesmo número de *Astronomia de Amadores*.

Princípio do método

Com um colimador perfeitamente colimado, rolado no bloco com apoios em "V" (Figura 1), o laser aponta permanentemente para o mesmo ponto de uma parede colocada em frente, a poucos metros de distância (tipicamente 2,5 m a 5 m). Qualquer descolimação do laser fará com que o ponto luminoso projectado na parede oscile, descrevendo uma pequena circunferência na parede, enquanto o laser é rolado nos apoios (Figura 2). Se o corpo do laser for perfeitamente cilíndrico, os dois "V" deverão ser iguais.



Figura 1- Bloco com apoios em V, sem o colimador laser montado (à esquerda) e com o colimador montado, pronto para o teste (à direita).

A sensibilidade deste método deve-se ao facto de, a alguns metros de distância, um pequeno desvio *angular* de colimação do colimador determinar um desvio *linear* bem sensível na parede onde o feixe incide. Dentro do tubo do telescópio as distâncias são muito mais curtas.

Cálculos justificativos

Utilizar este procedimento de colimação não requer, em si, a realização de cálculos. No entanto, convém ter uma ideia do que se espera e também é muito vantajoso saber se um dado desvio observado é compatível ou não com uma boa colimação. Os cálculos e as explicações que se seguem foram desenvolvidos expressamente para este artigo.

Para uma distância d (do laser à parede), uma descolimação angular α produz um desvio na parede (medida do RAIIO da circunferência descrita quando se roda o laser) com o valor r , dado por

$$r = \alpha d,$$

onde o ângulo α está em radianos, podendo para o mesmo efeito escrever-se o seno ou a tangente do ângulo. Para os ângulos minúsculos de que estamos a falar, utilizar α em radianos ou o seu seno, ou a sua tangente faz diferenças apenas de ordem inferior à da 7.^a casa decimal. 1 minuto de arco corresponde a 0,000291 rad ou, se se preferir, o seno (sin) ou a tangente (tan) de um ângulo de 1 vale 0,000291. Para estes ângulos pequenos é válida a proporcionalidade directa e, por isso, por exemplo, $\sin 4' = 4 \times 0,000291 = 0,00116$.

Como é previsível, r e d deverão estar na mesma unidade (neste caso é muito conveniente utilizar o milímetro).

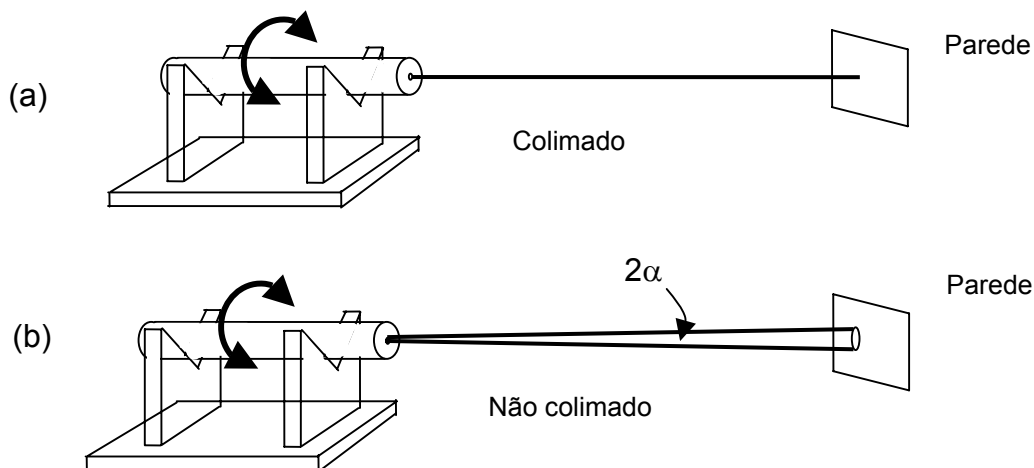


Figura 2. Comportamento do colimador colimado (a) e não colimado (b). Para maior clareza e visibilidade, as distâncias e os ângulos não foram representados à escala.

Exemplo:

Para $\alpha=2'$ (limite de colimação com que os bons colimadores laser vêm de fábrica), e com $d=3$ m, teremos

$$\alpha=2'=0,0333^\circ \Leftrightarrow$$

$$\tan 0,0333^\circ=0,000582$$

$$d=3 \text{ m}=3000 \text{ mm}$$

Aplicando a expressão anterior $r=\alpha d$, obtemos

$$r=0,000582 \times 3000=1,75 \text{ mm.}$$

Portanto a "bolinha" de luz vermelha descreverá na parede uma circunferência com $2 \times 1,75=3,5$ mm de diâmetro.

Se for $d=4$ m, será um círculo de 4,66 mm de diâmetro. Mas nestes caso estamos a falar do limite a partir do qual a descolimação residual é desprezável. Para um erro de 3', e a 3 metros, o diâmetro da circunferência descrita na parede é superior a 5 mm; para 3' e a 4 metros será praticamente de 7 mm. Uma descolimação séria determinará erros muito maiores, podendo observar-se circunferências com mais de um centímetro de diâmetro.

São precisas duas pessoas para realizar esta tarefa. Uma rola o laser nos blocos em "V" e vai corrigindo nos parafusos de colimação do laser. A outra *não* olha para o laser e está junto à parede a marcar a lápis, numa folha A4 (presa à parede com *blue tack*), os sucessivos pontos por onde passa o centro do "ponto luminoso" do laser. Vai marcando pontos e circunferências em diversas tentativas. Em cada uma das tentativas desenha-se a circunferência a partir da marcação de alguns pontos e mede-se o seu diâmetro. O laser considera-se colimado quando o diâmetro da circunferência descrita pelo ponto luminoso no papel for o menor possível, compatível com um erro (traduzido pelo raio da circunferência descrita) de 3' ou inferior.

O bloco com apoios em "V" *tem de estar* solidamente fixado à mesa com um grampo de aperto (que não estraga a mesa e prende bem o material). Nada de encontrões na mesa. Como as mesas têm 4 pernas (já o dizia Monsieur Lapalisse !!), deve colocar-se uma cunha de madeira, ou papel dobrado, por baixo da perna que assenta menos bem, de modo que não oscile durante estes trabalhos.

Convém não esquecer, que mesmo um colimador laser muito bem colimado pode ficar ligeiramente torto no porta-oculares, ao ser apertado pelo parafuso de fixação de oculares, sobretudo se houver folga. Por isso, fazendo razoavelmente (e sem exagerar no requinte) o trabalho que se descreve, tudo ficará bem com o laser. As outras causas, como o laser torto (no porta-oculares), serão factores eventuais de erro muito maiores que os erros residuais deste método de colimar colimadores. Se se notar que o laser oscila lateralmente ao apertar o parafuso do porta-oculares, convém colar três troços de fita-cola, espaçados a cerca de 120° entre si, em volta da área lateral do colimador laser; neste caso, o parafuso do porta oculares deve apertar *entre* dois troços sucessivos de fita-cola. Pode ser necessário utilizar duas camadas de fita-cola, pois os porta-oculares, embora tenham o diâmetro nominalmente estabelecido, diferem ligeiramente uns dos outros no seu diâmetro interno.

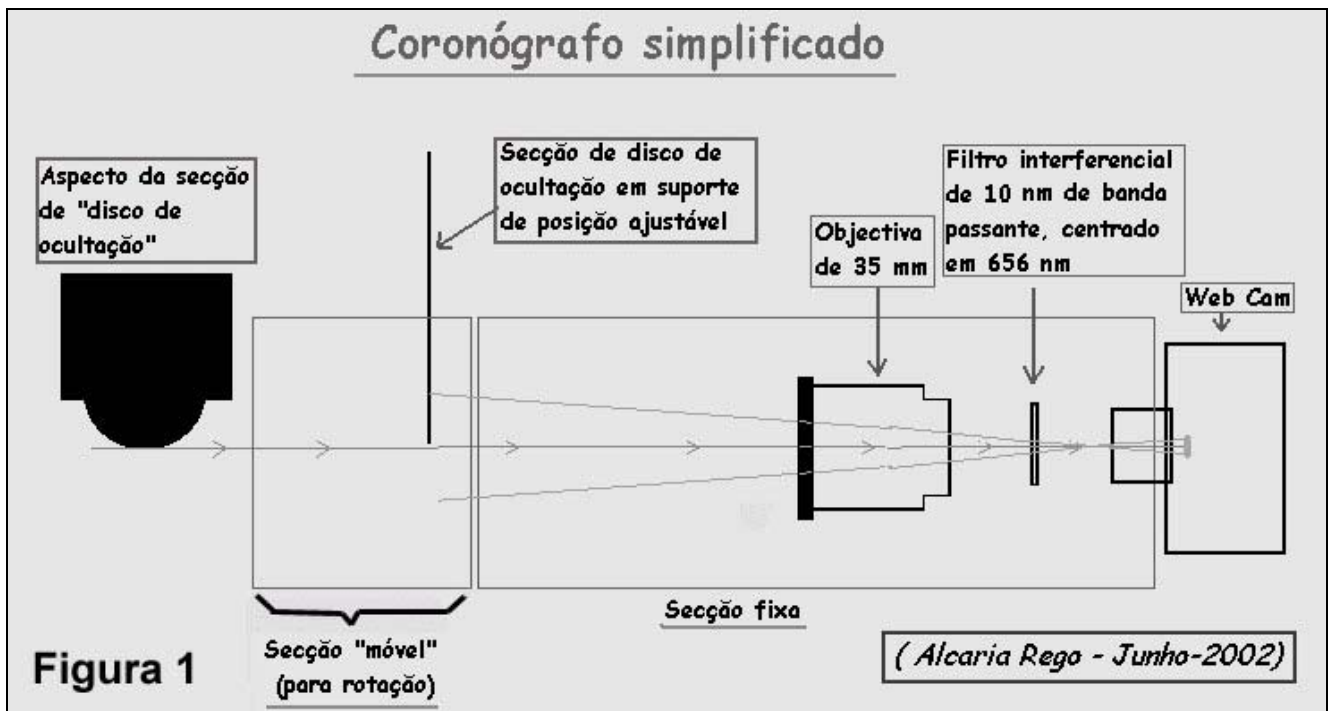
UM CORONÓGRAFO SIMPLIFICADO

Alcaria Rego
alcaria.rego@netvisao.pt

Talvez não seja muito correcto chamar-se a este equipamento um "coronógrafo", seja ele simplificado ou não. Quando a versão "clássica" foi inventada por Bernard Lyot, foi com a intenção de estudar (ou fotografar) a coroa solar, e daí esse nome. Mas hoje em dia, a maior parte de nós, apenas consegue estudar (ou fotografar) os fenómenos que ocorrem no limbo solar, dado que só em altitudes elevadas é possível evitar a maior parte da atmosfera terrestre que impossibilita a observação da coroa solar.

Quando se pensa num coronógrafo, pensamos na observação da totalidade do limbo de uma só vez, mas também podemos observar o limbo todo "por partes". Foi tendo isso em atenção que tive a ideia de experimentar esta montagem simplificada. Pode dizer-se que esta montagem é também mais económica e os resultados são razoáveis se o local de observação não for muito afectado por neblinas. Se assim não for, haverá toda a vantagem em utilizar um filtro H-Alpha de banda mais estreita, por exemplo, de 1 nanómetro, ou menos ainda. O esquema da montagem pode ser observado na Figura 1. Como o sistema trabalha com *luz fria*, o filtro tanto pode ser colocado antes da câmara (como está no esquema) como poderá ficar antes do *disco de ocultação*. Já experimentei nas duas posições e não detectei diferenças significativas.

Na Figura 2, é visível o conjunto montado, com a câmara à direita (Quickcam B/W). Quando em operação, começa-se por fazer a exploração de todo o limbo, procurando alguma ocorrência que esteja a decorrer no momento. Se for encontrada alguma coisa de interesse, toma-se nota da posição no limbo, com a ajuda da numeração no perímetro da parte móvel, exactamente para esse efeito. Isto permite a rápida recolocação nos locais de interesse, depois da *exploração preliminar*. A focagem (no meu caso) é feita por deslocação do conjunto sobre dois tubos de ferro zincado. Na Figura 3 é visível a secção de disco. Pode-se também observar o sistema mecânico que, por arrasto impulsionado por parafuso, permite o ajuste fino da *penetração* do disco. Este extremo do conjunto é móvel (rotação), podendo por isso explorar-se todo o limbo solar. Este conjunto já permitiu registar algumas curiosas proeminências que podem ser vistas na minha página pessoal em: www.astrosurf.com/regou.



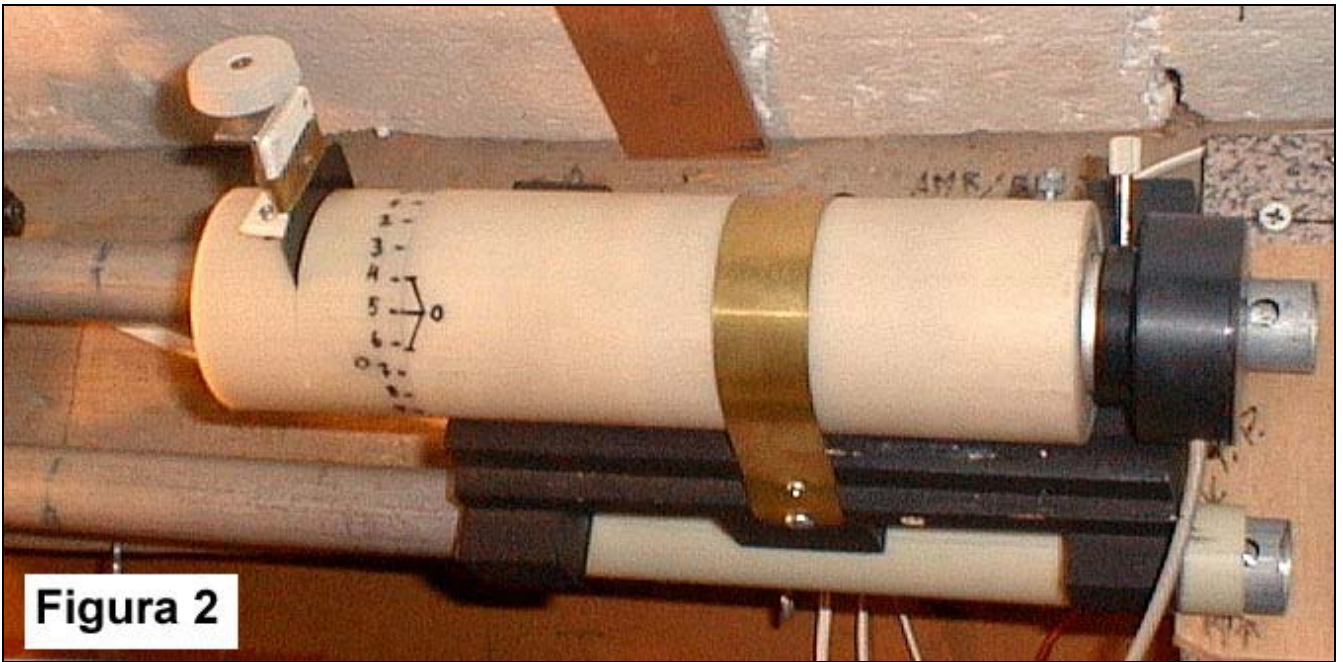


Figura 2

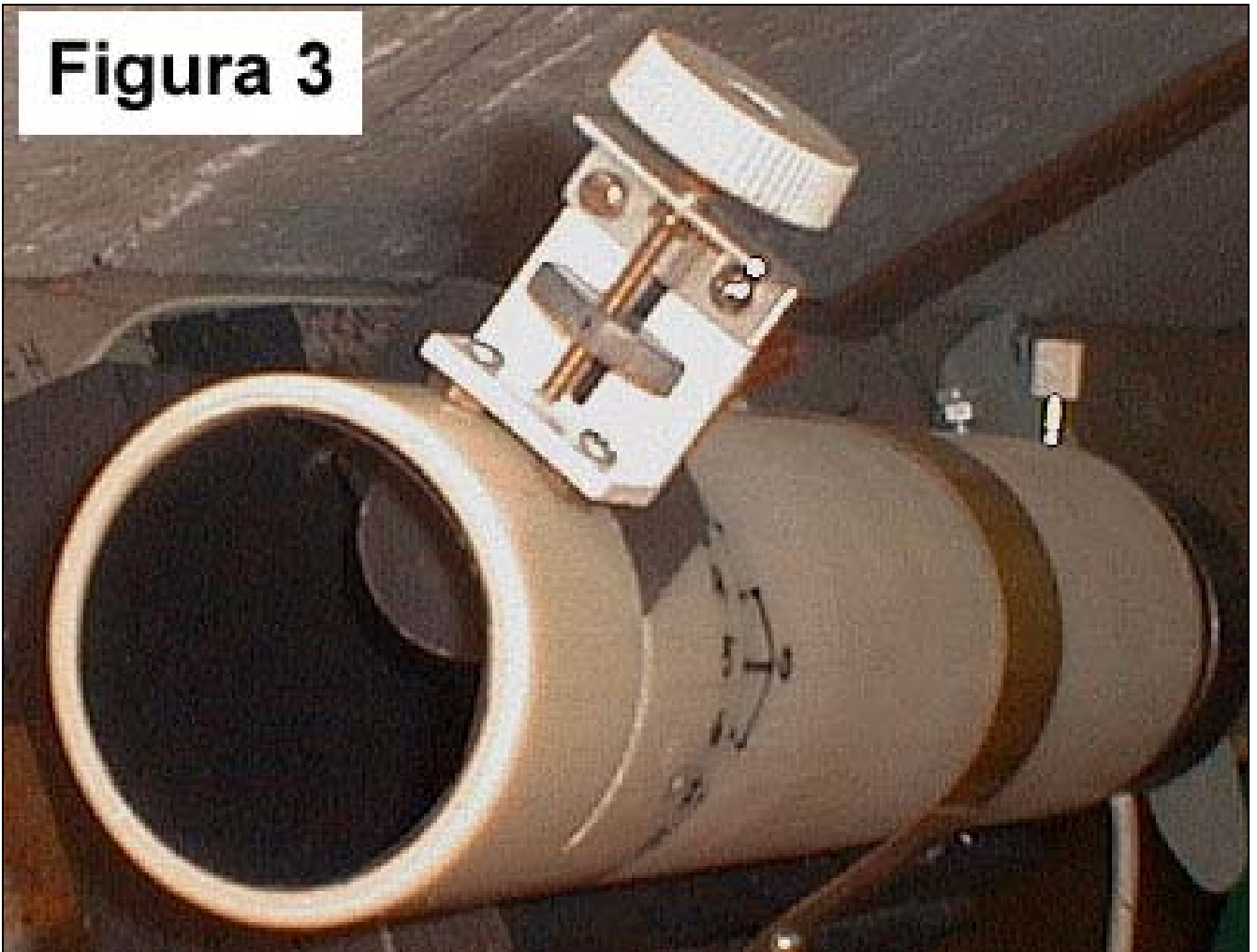


Figura 3

CONSTRUÇÃO DE UM HELIOSTATO

José Carlos Diniz

diniz.astro@terra.com.br

<http://www.geocities.com/dinizfam>

Sempre me dediquei à fotografia, quer seja quando jovem, como forma de sustento, quer já na meia idade quando me iniciei na astronomia. Sempre me encantaram as imagens, muito mais do que qualquer outro ramo da astronomia. Em 1997 conheci e me maravilhei com o observatório solar de Rogério Marcon, nele havia um heliostato e fiquei entre assustado e apaixonado por aquele instrumento. Mais tarde conheci Paulo R. Moser e seu admirável trabalho sobre o Sol. Com ele aprendi um pouco de observação solar nas nossas conversas e através da página solar da REA, e naturalmente me intei dei dos trabalhos de outros observadores como, Alcaria Rego, João Porto e outros mais.

Comprei filtros Thousand Oaks II e Baader Planetarium e por algum tempo fotografei o Sol. O eclipse total de 1998, o novo ciclo solar, e as observações públicas que fazemos no Clube que presido, foram o estímulo que faltava para me lançar à aventura de construir meu próprio Heliostato para não só fotografar, mas para observar o Sol.

O heliostato é um instrumento simples que permite a observação do Sol por longos períodos de forma segura. Deve ser instalado preferencialmente, mas não obrigatoriamente, de forma fixa, de modo a facilitar a aquisição de imagens. É particularmente útil em observatórios para mostras públicas, palestras e estudo sistemático do Sol.

Há muito pouca literatura disponível, talvez devido a sua simplicidade, e os modelos que pesquisei eram voltados mais para a espectroscopia, usando instrumentos de focal longa e com aparato complexo, desta forma procurei aprender para simplificar ao máximo sua construção.

Um heliostato nada mais é do que um espelho plano montado numa estrutura que permite apontamento polar e movimento sincronizado com o Sol. A imagem assim obtida é capturada por uma luneta (ou mesmo um doubleto acromático) e projectada sobre um anteparo. O tamanho da imagem vai depender da distancia focal da luneta, da ocular. Caso empreguemos um só espelho, o Sol sofrerá um movimento de rotação ao longo da observação, por isso optei pelo modelo de dois espelhos onde essa rotação não existe.

Neste modelo o espelho primário reflete a imagem solar para o espelho secundário que a envia a luneta. Os espelhos devem ser planos e de boa qualidade ($\lambda/8$). O espelhamento torna a imagem mais brilhante, mas é possível prescindir dele. Utilizei dois espelhos de 10 cm de diâmetro feitos pelo Sr. Weber (Araraquara, S.P.).

Uma outra observação importante é que a velocidade de acompanhamento deve ser a metade da velocidade sideral porque a cada movimento do espelho o raio refletido altera-se o dobro, desta forma o espelho primário deve dar uma volta completa a cada 48 horas.

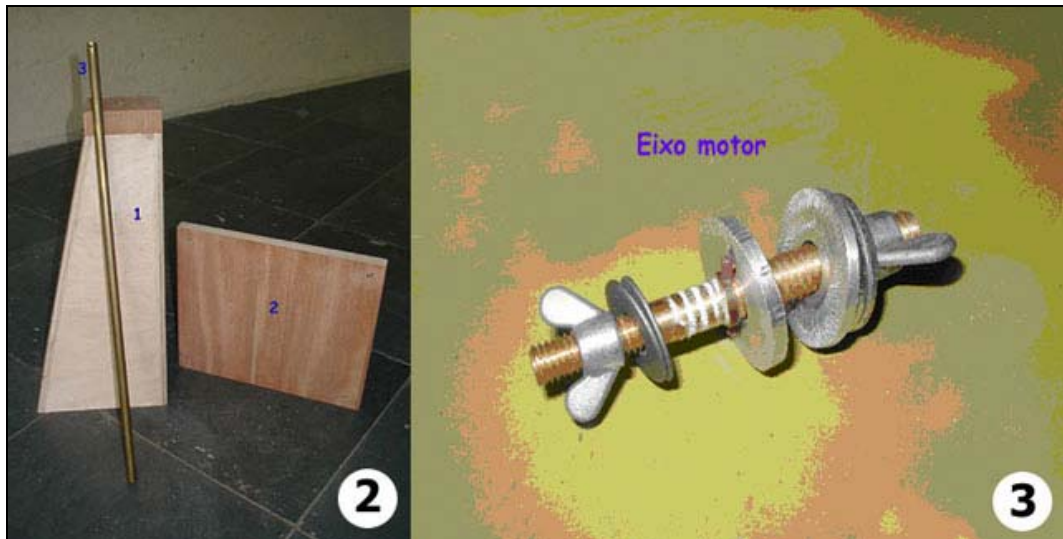
Procurei utilizar na construção materiais simples e ao alcance de todos (Figura 1) como madeira compensada, parafusos, dobradiças e rolamentos facilmente encontrados no mercado. Apenas uma dimensão é fundamental, no setor, a distância entre o furo por onde passa o eixo principal e o sem-fim deve ser exatos 14,55 cm para que tenhamos a velocidade de deslocamento correcta de uma volta a cada 48 horas. As outras dimensões das demais peças não são importantes e podemos adapta-las ao nosso gosto.



Na figura 1 temos a relação das peças: 1- Alumínio dobrado para sustentar o espelho primário; 2- Discos de madeira para prender os espelhos; 3- Parafuso motor. Prende o sector na placa de sustentação; 4- Dobradiça de latão; 5- Peça de latão dobrada para ajuste de altura; 6- Parafusos que forma os pés da montagem; 7- Pequenos cilindros de madeira que forma as cabeças dos parafusos.

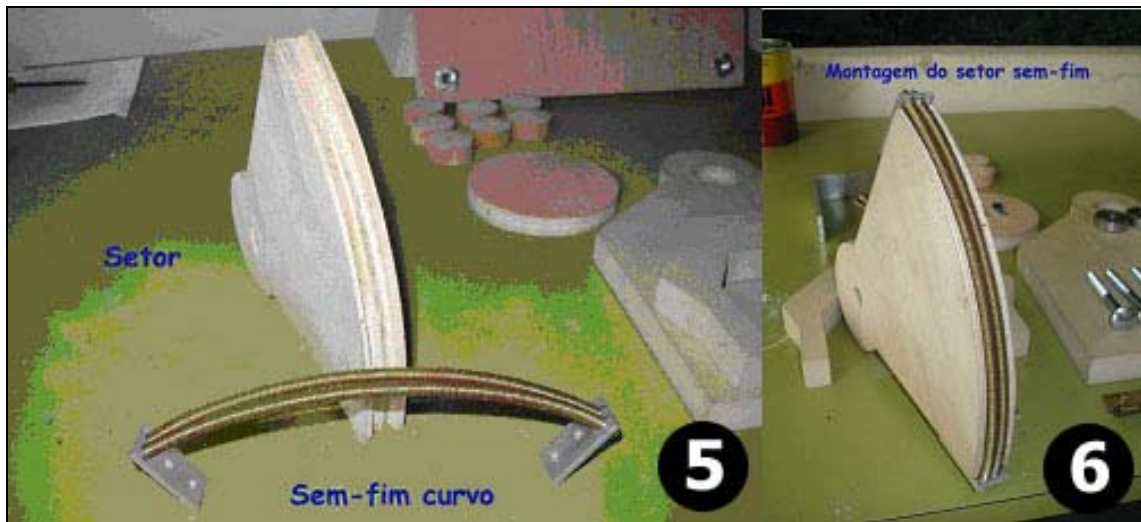
Além disso temos o sector, garfo do espelho secundário, placa de sustentação e rolamentos (2) de $\frac{1}{2}$ " de diâmetro. O conjunto é montado sobre uma peça de madeira.

Há ainda uma pequena torre que sustenta o espelho secundário (Figura 2), nela vemos: 1- Torre; 2- Mesa onde se fixa o sector; 3- Tubo de latão que prende o espelho secundário. Torneamos um eixo de latão (Figura 3) que passa por dentro dos rolamentos de esfera e que prende de um lado o sector do sem fim e do outro o espelho primário. Esse eixo possui de um lado rosca de $\frac{3}{8}$ " e do outro $\frac{1}{2}$ ". Duas arruelas de alumínio ajudam na fixação do suporte do espelho primário ao sector. Escolhemos passar o eixo pelos rolamentos para dar um movimento suave e uniforme ao espelho e facilitar o posicionamento do espelho primário.

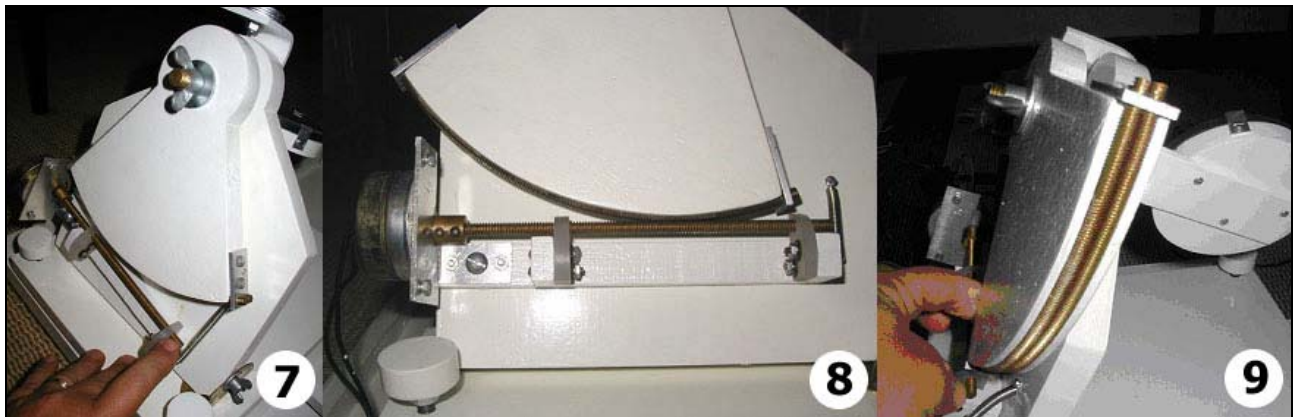


A Figura 4 mostra o conjunto em fase de montagem. Revendo velhas revistas *Sky & Telescope* deparei-me com uma solução muito interessante para construção do sem fim, dobrar dois parafusos de latão de $\frac{1}{4}$ " e 20 espiras por polegada e prende-los na parte de baixo do sector onde fizemos um sulco, (Figuras 5 e 6).

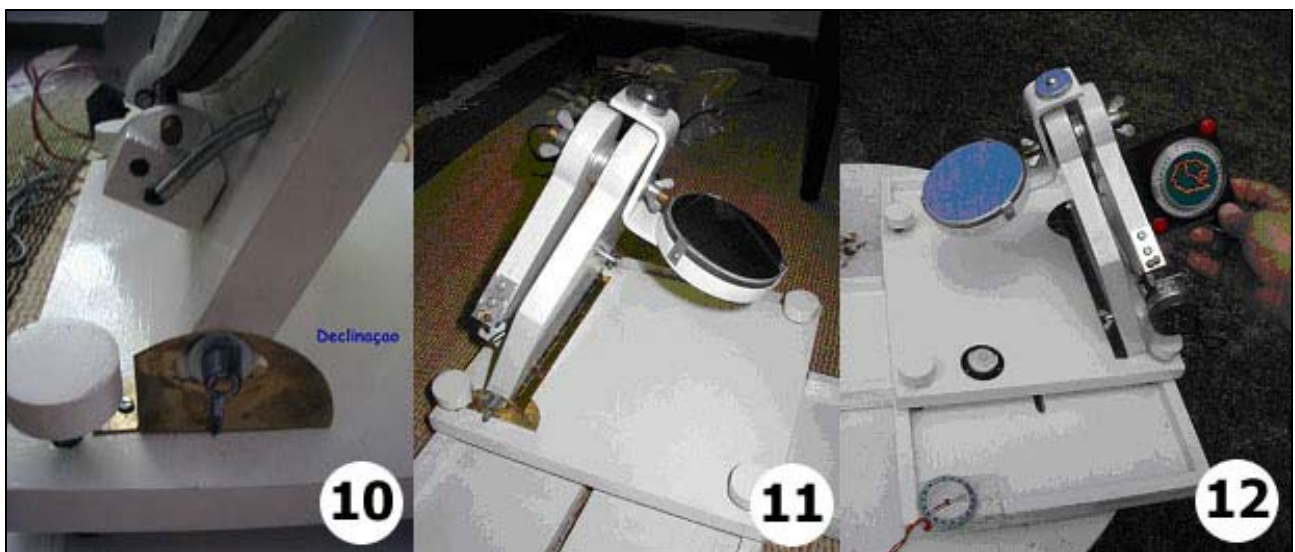




A tracção se dará por um parafuso igual ao do sem-fim acoplado ao motor de ¼ de volta por minuto. Esta relação proporciona um deslocamento de metade da velocidade sideral. O motor foi conseguido de um velho timer de uma máquina de lavar pratos e o suporte do parafuso feito em madeira no formato de U. Uma mola mantém o acoplamento e facilita o reposicionamento do sector (Figuras 7, 8 e 9).



Um dado importante para o correcto alinhamento polar é que o plano do espelho primário deve obrigatoriamente coincidir com o Pólo. O ajuste do Pólo se faz com a pequena peça de latão conforme ilustrado na Figura 10 e 11. Embora simples é eficaz e permite alinhar-se com boa precisão. Uso para o alinhamento um inclinómetro, uma bússola e um nível de bolha Figura 12.



A torre que contém o espelho secundário permite-nos aproxima-lo e afasta-lo do espelho primário para obtermos a reflexão da imagem. Conforme a posição do Sol no Solstício ou Equinócio precisamos movimenta-la para obter a imagem a ser projectada. Após posicionar o espelho primário com o motor em funcionamento, movemos o secundário até obtermos a reflexão e em seguida o movemos para direcciona-la a luneta vista ao fundo junto a cúpula Figuras 13, 14.



O motor é síncrono e ligado a corrente eléctrica através de um variador de frequência, o que permite acelerar e retardar o movimento da imagem. Observei que o conjunto sem fim ainda necessita de ajustes mas permite uma observação por tempo razoável (10 a 15 minutos) com poucas correcções.

No momento o instrumento encontra-se em testes. Pretendo construir uma base sólida para recebe-lo e desta forma facilitar a obtenção de imagens solares de modo mais confortável no interior da minha modesta cúpula e abrigado dos raios solares, podendo desta forma observa-lo de forma longa e produtiva. A imagem reflectida pelo secundário será projectada através de uma luneta para um anteparo onde será observada. Cartas de Waldmeier foram impressas em transparência e são ajustadas as imagens (16 cm de diâmetro) .

Adiantando ou atrasando a rotação do motor podemos fazer a imagem do Sol tocar as bordas da carta determinando assim a linha Leste e O Oeste e por consequência o Norte e o Sul , desta forma podemos posicionar a carta e saber em que sector as manchas estão, anota-las e segui-las com maior precisão. A imagem pode ser fotografada e uma animação mostrando a rotação das manchas é possível. As Figuras 15 e 16 mostram o instrumento terminado.



Espero ter contribuído para despertar o interesse e motivação no estudo do Sol. O heliostato é de grande importância para observatórios e associações por permitir de forma simples obter imagens de qualidade com conforto e a popularização do estudo do Sol. Qualquer duvida estou a disposição em diniz.astro@terra.com.br ou na minha home page <http://www.geocities.com/dinizfam>. Agradeço à APAA por acolher meu trabalho e ao amigo Pedro Ré pelo honroso convite de mais uma vez participar da revista Astronomia de Amadores.

FOTOGRAFIA SOLAR (MÉTODO AFOCAL)

Luís Carreira

seilah@clix.pt

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

As necessidades e cuidados de quem observa regularmente o Sol (todos os dias) são bastante diferentes das daqueles que o vêem apenas "quando faz Sol" ou então quando apresenta uma enorme mancha. Por exemplo, tem que ser instintiva a simples verificação do filtro solar - se está montado (é verdade pode não estar montado!) e se está em boas condições (sem orifícios ou vincos).

A regularidade de observação pode fazer descurar algumas das regras básicas - qualquer descuido pode ser fatal. A expressão que aprendi na tropa acerca de explosivos aplica-se bem à observação solar - só se pode errar 3 vezes: a primeira, a única e a última...

Também muito jeito dá uma cobertura para uma eventual chuvada, pode parecer algo estranho mas no Outono/Inverno fui apanhado algumas vezes desprevenido e cheguei a apanhar umas "molhas" (eu e o telescópio) enquanto esperava por um buraco nas nuvens. No meu caso uso uma coberta de plástico de monitores de 17".

E finalmente um chapéu. Este acessório parece óbvio mas é essencial para o bem-estar do observador. O Sol mesmo no Inverno pode ser muito forte.

As minhas sessões de captura/observação do Sol são tipicamente muito curtas, especialmente no Inverno/Outono em que muitas das fotos são tiradas em pequenas aberturas que têm por vezes com duração de alguns segundos.

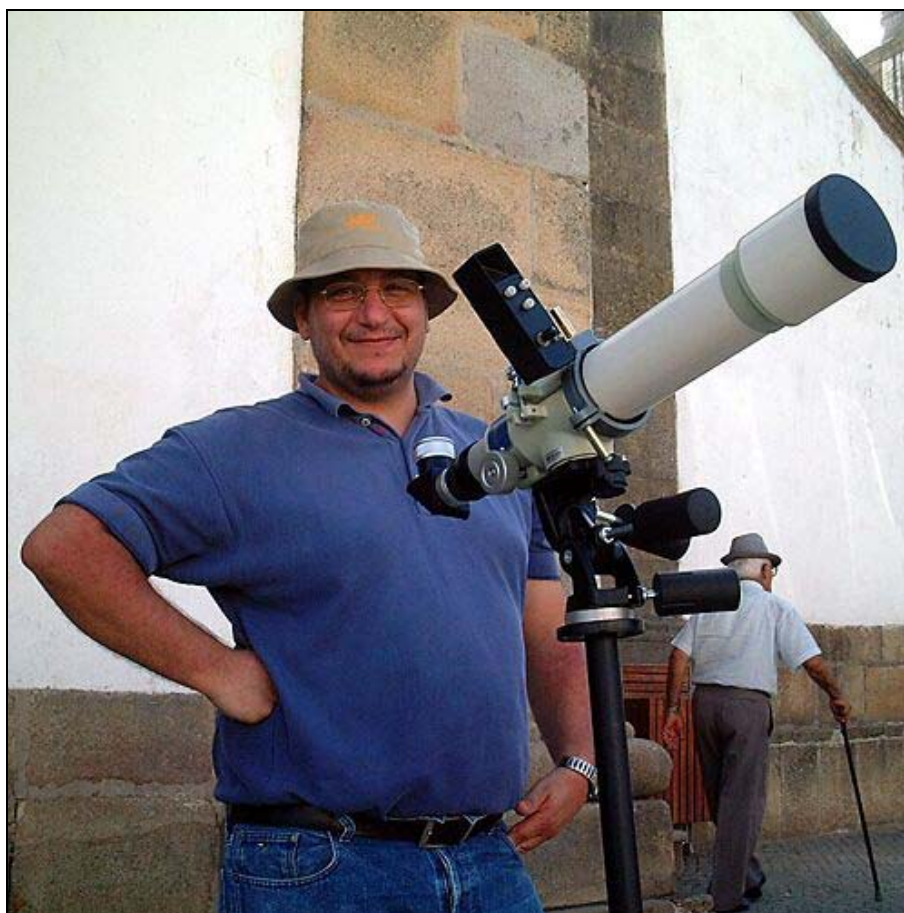


Figura 1- Deveria haver algum método de subtrair barrigas nas fotos de astrónomos, à semelhança do tratamento de imagens CCD com os "darks" e "flats". Isto tudo para mostrar o chapéu pimpão de aba curta. A pêra e bigode são opcionais.

O método de orientação que utilizo é rápido e seguro - retiro a ocular do prisma/diagonal e aponto o tubo do telescópio (com o filtro solar montado) para o Sol usando o brilho do disco solar. Este tipo de orientação com alguma prática é assustadoramente rápido e simples, permitindo apontar em alguns segundos para o Sol num buraco entre as nuvens. O método é especialmente seguro porque já me aconteceu por duas vezes apontar um telescópio para o Sol sem filtro (por causa das pressas), e por ter usado este método é fácil ver que algo de estranho se passa antes de alguma fatalidade - tal como um anormal brilho intenso - provavelmente já me salvou a visão... De qualquer modo aqui

fica o habitual aviso respeitante à observação solar com qualquer instrumento (isto especialmente para aqueles não são astrónomos amadores e que caíram nesta página de pára-quebras):

Nunca se deve olhar para o Sol através de um telescópio ou binóculo sem recorrer a um filtro apropriado, pois pode causar instantaneamente danos graves e irreversíveis tais como a cegueira total ou parcial.

Os filtros apropriados NÃO INCLUEM fundos de garrafas colorido (ou qualquer vidro colorido), filme negativo exposto e máscara de soldadura (este último apenas para uso visual). Especialmente perigosos são os filtros solares que se enroscam nas oculares, pois podem estalar com o calor.

Os filtros para observação solar (observação à vista de desarmada e com telescópios) I filtram tipicamente **100.000x** (cem mil vezes) o brilho do Sol, para além de não deixarem passar radiações nocivas (ultravioleta e infravermelha).



Figura 2- Este é o filtro solar da Baader Planetarium que utilizo correntemente. Está montado num tubo de escoamento de águas de chuva de 80mm. O bordo do lado do filtro está revestido com borracha para evitar o seu rompimento devido ao uso. A tira de velcro confere um ajuste à prova de furacões. O filtro não deve ser demasiado esticado segundo o fabricante o que pode prevenir um eventual rompimento. Consoante a intensidade de utilização e tratamento um filtro deste tipo pode durar entre 1 a 3 anos. Fotografia de Luís Carreira.

O equipamento tem de ser para mim extremamente portátil, pois o meu local habitual de observação é bastante obstruído por casas e respectivas chaminés (grande parte das vezes tiro fotografias no período da hora de almoço), tendo por vezes de deslocar o telescópio mais de 100 metros.

Por vezes também acontece ter que levar o telescópio para registar situações especiais, em que pretendo observar o Sol fora das minhas horas normais de observação (hora de almoço) durante a semana de trabalho. E claro, terá de ser também suficiente portátil e pouco volumoso para o levar comigo para as férias sem ter que ficar sem metade da mala do carro.

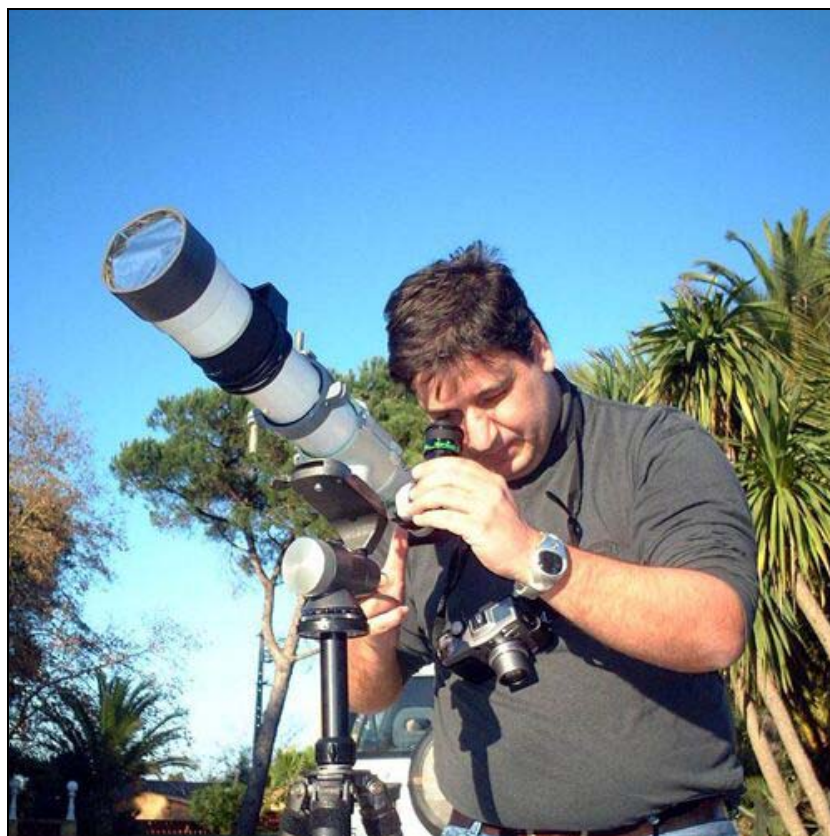


Figura 3- Observar o Sol visualmente e tentar focar o melhor possível. É aqui que determino qual o movimento/nitidez/qualidade da sessão. Também aproveito para memorizar os pormenores das manchas e fáculas o melhor possível. Visualmente é sempre possível registar pormenores que escaparão à fotografia e vice-versa.

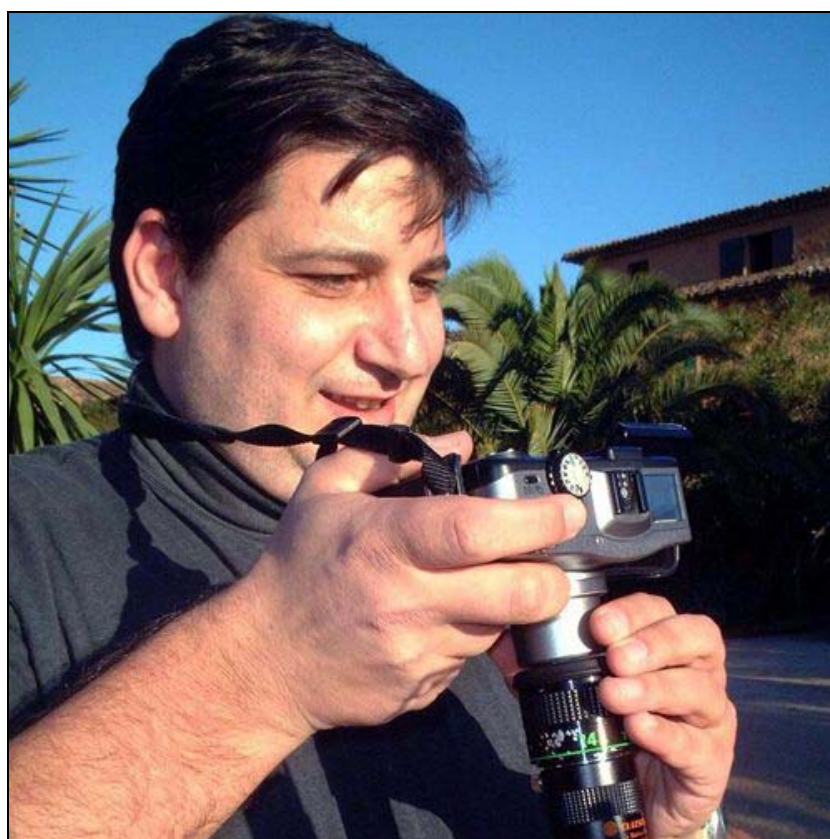


Figura 4- Centrar o disco solar o melhor possível e tentar evitar que existam áreas que fiquem com menos exposição. É preciso ter bastante paciência, mas com prática tudo se torna mais fácil. Reparem que a mão direita é "responsável" por manter alinhada a objectiva da câmara com a pupila de saída da ocular.



Figura 5- O ecrã TFT orientável da Canon é para mim essencial. Depois de algumas dezenas de sessões é possível estimar a qualidade e foco de uma fotografia em apenas alguns segundos. Uso o autofocus e o modo macro que curiosamente se portam bastante bem. O sistema autofocus exige que as ópticas estejam bem limpas.



Figura 6- A não utilização de adaptadores torna a fotografia mais complicada. Raramente a foto fica focada e uniformemente iluminada, mas serve o meu propósito de contagem e acompanhamento da evolução das manchas solares. Por outro lado é fácil alternar entre o visual e a câmara - liberdade que muito aprecio. Tiro sempre o máximo de fotos possível (geralmente até encher o cartão flashpath de 64 Mb), que podem ir até 40 ou 50 fotos, tanto de disco solar inteiro como de pormenores (com mais zoom da câmara). A fotografia do Sol é uma lotaria devido à turbulência, tanto local como na alta atmosfera. Mesmo a 1/500 s não é certo conseguir uma foto bem focada, deve-se portanto tirar muitas...

O Equipamento

O setup óptico que utilizo correntemente é o seguinte:

1. Telescópio refractor Takahashi FC-60 60 mm f/8.33 (500 mm) com filtro luz branca (Baader Planetarium) visual;
2. Ocular Televue Radian 14mm (36 x 101') com uma lente de Barlow Celestron Ultima 2.4 x resultando numa amplificação de 86 x e um campo real de 42 minutos de arco;
3. Câmara digital Canon G1 (7 mm equivalente a 34 mm no formato 35 mm), para o disco solar inteiro, e zoom (9,3 mm e 12,5 mm) para fotos de pomenor;
4. Tripé Gitzo G1224 ou Manfrotto PRO51b com montagem Giro 2 deluxe ou então cabeça rotativa G1376M (mais leve).

Este sistema resulta numa relação focal equivalente a $f/48.7$ (2922 mm). Isto usando a fórmula para fotografia afocal (amplificação (86) X distância focal da objectiva = 34 mm). Este valor contudo é aproximado, porque apesar dos valores dos comprimentos focais do telescópio e oculares serem relativamente fiáveis, o comprimento focal da lente zoom da câmara não me parece muito preciso.

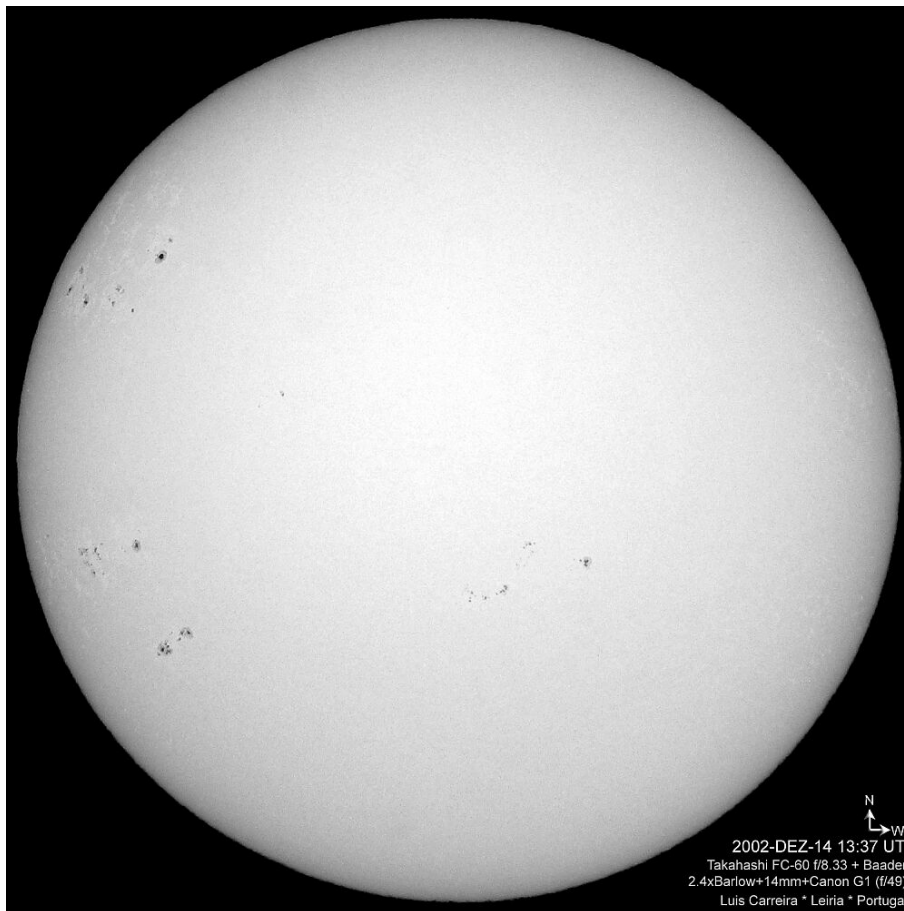
O refractor Takahashi FC-60 é um telescópio apocromático de 60 mm de alta qualidade. Não é propriamente a abertura ideal para observação solar (80 mm seria bem mais adequada), mas o seu custo foi bem mais compatível com a minha bolsa...

A ocular da Televue radian de 14 mm tem 20 mm de afastamento de pupila, o que considero muito importante. Esta distância é adequada para um bom funcionamento do sistema autofocus da câmara. Tem também um campo aparente de 60°, que permite maior amplificação com o mesmo campo real (em relação aos 42-50 graus das oculares Plossl e Ortoscópicas). Esta ocular conjugada com a lente de Barlow Ultima da Celestron (que tem um factor de ampliação aproximada de 2,4x) produz excelentes resultados.

A Canon G1 é da primeira geração das Canon digitais compactas de 3,3 megapixeis, e foi adquirida em Abril de 2001. Desde dessa data já tirou mais de 10000 fotografias...

O CCD da G1 tem a dimensão de 1/1,8" (4,6 mm) tendo 3,14 milhões de pixeis efectivos, resolução máxima de 2048x1536 pixeis (também tem disponíveis as resoluções de 1024x768 e 640x480). Existem 3 níveis de compressão de jpeg - no qual o modo "superfine" é praticamente igual ao RAW (ficheiro sem compressão, mas bastante mais lento de processar).

O grupo óptico é constituído por 8 elementos em 7 grupos (F2,0 - F2,5) e dá uma extensão de zoom de 7-21 mm, que em formato 35 mm é equivalente a 34-102 mm. Foca a 70 cm em modo normal e a 6 cm em modo macro.



fotos *Pedro Ré*

Luís Carreira vestido em época de saldos por Camel Trophy, Hilfiger, Timberland e Pulsar

COMO COLOCAR UMA MONTAGEM EQUATORIAL EM ESTAÇÃO

Pedro Ré

pedrore@mail.telepac.pt

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

Nem todas as montagens são adequadas para a realização de astrofotografias. Quanto mais robusta for a montagem tanto melhor¹. Algumas montagens frágeis vibram facilmente sendo menos aconselhadas para a realização de fotografias astronómicas².



Figura 1- Exemplos de algumas montagens equatoriais: 1- Montagem alemã, refractor acromático *Konus* 100 $f/10$; 2- Montagem alemã EM-10, 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"; 7- Montagem de garfo, C14 e refractor apocromático *Takahashi* FS102. Pedro Ré (2001).

¹ A característica mais importante de uma montagem é a sua estabilidade.

² 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.

Existem diversos tipos de montagens equatoriais. As montagens alemãs são talvez as mais frequentes. As montagens de garfo, como as utilizadas nalguns telescópios catadiópticos, produzem igualmente excelentes resultados (Figura 1).

Algumas das montagens equatoriais motorizadas permitem obter, além da velocidade sideral, múltiplos desta, nomeadamente 32x, 16x, 8x, 4x e 2x³. Esta característica é muito útil na centragem dos objectos a fotografar e também se desejarmos efectuar astrofotografias guiadas. Para que uma montagem equatorial seja efectiva, torna-se necessário colocá-la em estação. Existem diversos processos para alinhar o eixo polar relativamente ao pólo celeste, no entanto, um alinhamento preciso só é necessário se se pretender efectuar fotografias guiadas de objectos do céu profundo⁴. No caso de pretendermos fotografar objectos do sistema solar⁵ o alinhamento ao pólo celeste pode ser aproximado⁶. Algumas montagens equatoriais possuem uma luneta de alinhamento, ou um buscador polar. Este dispositivo facilita enormemente o alinhamento da montagem, sendo possível colocá-la em estação com um erro inferior a 5' (Figura 2).



Figura 2- Montagem alemã *Vixen GP*, telescópio Schmidt-Cassegrain C8: 1- buscador polar; 2- motor de passos, eixo de declinação; 3- motor de passos, eixo de ascensão recta. Pedro Ré (2001).

A precisão do seguimento das montagens equatoriais pode ser muito variado. Em geral as montagens modernas são motorizadas nos dois eixos por meio de motores de passos. Estes motores rodam a velocidades muito elevadas⁷ e o seu movimento é desmultiplicado por rodas dentadas de pequenas dimensões (Figura 2). O movimento é por fim transmitido a um parafuso⁸ que actua sobre uma roda dentada. Estas podem possuir um número variado de dentes⁹ e diâmetros geralmente compreendidos entre 60 a 230 mm. A precisão da guiagem depende de muitos factores. Todos os sistemas de guiagem exibem erros¹⁰ que podem atingir 15 a 50". Nos sistemas mais evoluídos foram desenvolvidos processos de minimizar mecânica- ou electronicamente os erros de guiagem. Algumas montagens podem ser comandadas por sistemas computadorizados capazes de apontar o telescópio para diversos objectos astronómicos (sistema solar e céu profundo) de um modo automático. Este tipo de características, apesar de terem alguma utilidade, não é no entanto essencial para a realização de certas fotografias astronómicas, nomeadamente fotografias de alguns objectos do sistema solar.

³ Recorrendo a motor de passos.

⁴ O alinhamento preciso de uma montagem equatorial será descrito numa secção própria (Capítulo 10).

⁵ Sol, Lua e alguns planetas.

⁶ Um erro inferior a 2° é aceitável. Alinhamentos mais rigorosos (1 a 10') são necessários para a realização de astrofotografias de longa pose.

⁷ Milhares de rotações por minuto.

⁸ Parafuso sem fim.

⁹ 144 a 359 dentes.

¹⁰ Erro periódico.

Para colocarmos uma montagem equatorial em estação deve seguir-se um conjunto de procedimentos que passamos a descrever.

- 1- Em primeiro lugar é necessário realizar um alinhamento aproximado, utilizando por exemplo o buscador polar que equipa algumas montagens equatoriais alemãs. Quanto mais rigoroso for o primeiro ajuste, menos moroso será o processo de alinhamento. No caso de se tratar de uma montagem equipada com um tripé, é conveniente que este esteja rigorosamente nivelado¹¹.
- 2- Coloque um espelho ou um prisma diagonal provido de uma ocular com retículo iluminado¹² no seu telescópio. Alinhe o retículo de tal modo que uma estrela se mova paralelamente aos fios do retículo em Declinação e em Ascensão Recta, utilizando por exemplo os movimentos lentos do controlo dos motores ou desligando o motor de Ascensão Recta. Este alinhamento deve ser efectuado de tal modo que o eixo de Declinação fique na vertical (Norte para cima e Sul para baixo) e o eixo de Ascensão Recta na horizontal (Este para a direita e Oeste para a esquerda)¹³. Deve utilizar-se uma amplificação de pelo menos 200 x¹⁴.
- 3- Seguidamente dirija o telescópio para uma estrela que se encontre no meridiano do lugar e próxima do equador celeste. Coloque a estrela no centro do retículo e ligue o motor de Ascensão Recta. Não efectue quaisquer correcções do movimento horário. Se o seu telescópio não se encontrar em estação verificará que em poucos segundos (5 a 30 seg.) a estrela se movimenta em Declinação (para cima ou para baixo).

Se a estrela se deslocar para cima (Norte) movimente a montagem em azimute de tal modo que a estrela se desloque para a direita do campo. Se a estrela se deslocar para baixo (Sul) esta deve ser deslocada para a esquerda do campo¹⁵. Após a montagem ter sido ajustada (alinhada) utilize os movimentos lentos dos motores para centrar de novo a estrela no retículo. Repita este procedimento até verificar que a estrela não se desloca em Declinação durante um período de pelo menos 5 min. Se a estrela se deslocar muito rapidamente para cima ou para baixo (Norte ou Sul) o alinhamento inicial não foi rigoroso. Devem escolher-se estrelas relativamente brilhantes. As imagens estelares podem ser ligeiramente desfocadas. Será deste modo possível detectar mais facilmente a deslocação em Declinação (Figura 3).

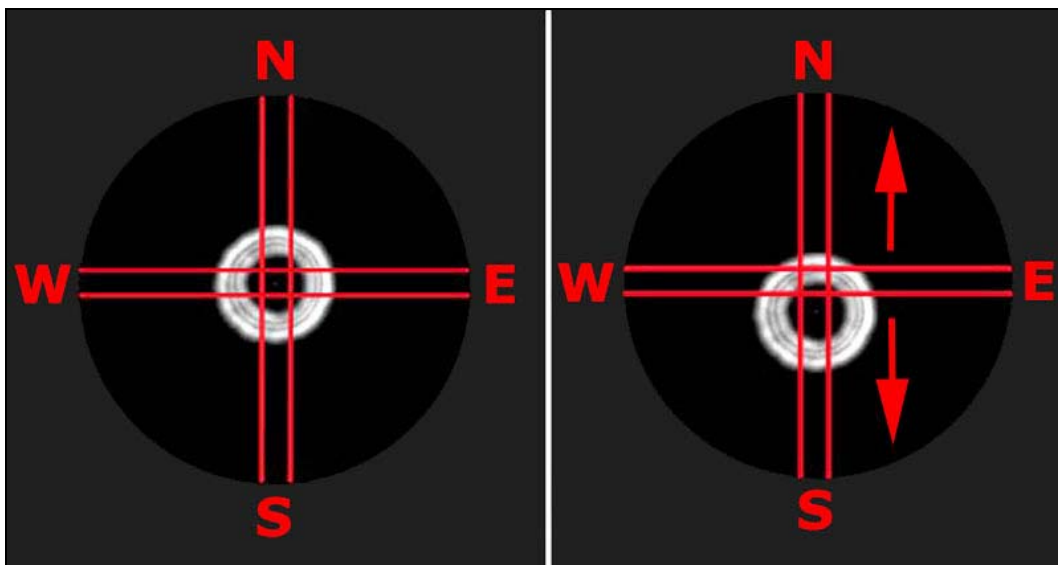


Figura 3- Alinhamento de uma montagem equatorial relativamente ao pólo celeste. Deslocação de um estrela em Declinação (Norte ou Sul). A estrela foi desfocada intencionalmente como se refere no texto. Pedro Ré (2001).

- 4- Dirija o telescópio para uma estrela perto do equador celeste e que se encontre próximo do horizonte Este. Se a estrela se deslocar para cima (Norte), ajuste a altura da montagem de tal modo que a estrela se movimente para baixo no campo. Se a estrela se movimentar para baixo inverta este procedimento. No caso de se escolher uma estrela próxima do horizonte Oeste, as direcções indicadas são exactamente as opostas. Repita este procedimento até que a estrela não se movimente em Declinação durante um período de pelo menos 5 min.

Se efectuou uma correcção importante em altura terá de alinhar de novo a montagem em Azimute, isto é terá de repetir todo o processo até que o deslocamento em Declinação seja mínimo. Este método deverá ser repetido as vezes

¹¹ Recorrendo por exemplo a um nível de bolha circular. Algumas montagens estão já equipadas com um nível.

¹² Este tipo de oculares será descrito mais em pormenor na secção referente à guiagem.

¹³ Esta orientação pode ser diferente se não utilizarmos um espelho ou prisma diagonal.

¹⁴ Esta amplificação obtém-se num telescópio Schmidt-Cassegrain 200 mm $f/10$ se utilizarmos uma ocular de 10 mm de distância focal.

¹⁵ Estes procedimentos devem ser invertidos se não for utilizado um espelho ou prisma diagonal, por exemplo se o telescópio for um reflector de Newton.

necessárias para que a deslocação em Declinação das estrelas observadas seja mínima (não se deve observar qualquer tipo de deslocação durante um período de pelo menos 15 min).

Com alguma prática, uma montagem equatorial pode ser alinhada ao pólo, com um rigor de apenas 1 a 3', em poucos minutos (15 a 30 min). No caso da montagem ser fixa não necessitamos de a alinhar antes de cada sessão fotográfica, o que constitui sem dúvida uma enorme vantagem.

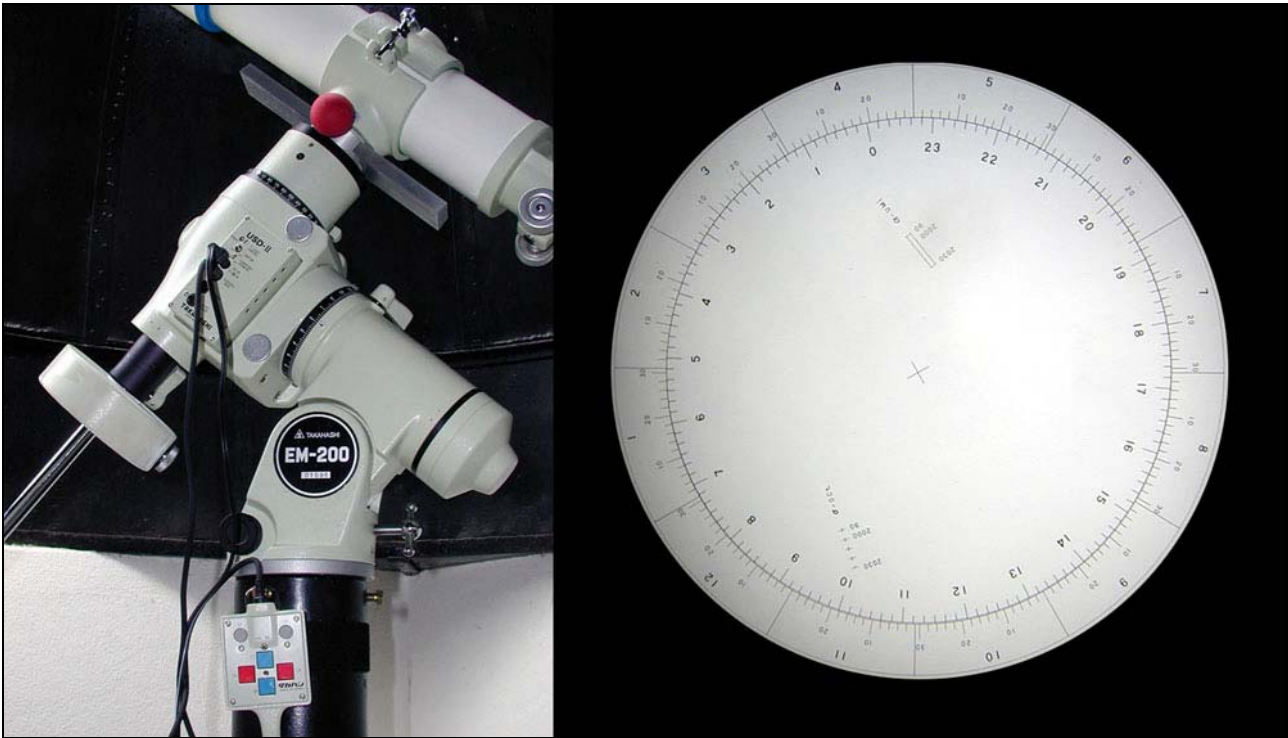


Figura 4- Montagem equatorial fotográfica *Takahashi* EM-200 (USD-II). Aspecto visível através do buscador polar à direita. Pedro Ré (2003).



Figura 5- Montagens equatoriais fotográficas: à esquerda; Paramount, *Takahashi* FCT150; à direita NJP-160, *Takahashi* FCT150, FSQ106.

O LONGO CAMINHO PARA O ESPAÇO

José Matos

zematos@netvisao.pt



Foi no século XX, que o Espaço deixou de ser uma fronteira inacessível para passar ser um domínio de novos desafios e, sobretudo, de vontade de ir mais longe e explorar novos limites.

Em Outubro de 1957, a União Soviética inaugurou a era espacial com o lançamento do primeiro satélite artificial, o Sputnik 1 (Companheiro). Este pequeno insecto espacial tinha 83 kg de peso e 58 cm de diâmetro, mas como disse Sergei Korolev na altura, o pai da ciência soviética de foguetes, a conquista do espaço tinha começado. Um mês depois lançou o Sputnik 2 com a famosa cadela Laika a bordo. Quatro anos mais tarde voltou a fazer sensação quando lançou o primeiro homem no espaço a bordo da cápsula Vostok 1 (Leste, em russo). Yuri Gagarin deu uma volta à Terra em 108 minutos e foi o primeiro humano a contemplar o planeta do espaço. Foi também o primeiro a comer lá em cima e a falar para a Terra a partir do espaço. O sonho de viajar no espaço tornava-se realidade. O regime soviético cobria-se de glória. De origem humilde, Gagarin tornava-se o rosto de uma das melhores acções de propaganda soviética. Os Estados Unidos reagiram anunciando que iriam mandar um homem à Lua. A meta foi fixada pelo próprio presidente Kennedy em 1961. Embora pouco percebesse do assunto, pois não existiam grandes empresas de foguetes no seu estado natal de Massachusetts, Kennedy já tinha tirado partido da questão na campanha eleitoral de 1960, quando dizia que: "os primeiros passageiros caninos do espaço que regressaram a salvo à Terra chamavam-se Strelka e Belka e não Rover ou Fido" (nomes vulgares de cães americanos). Quando assumiu a presidência em Janeiro de 1961, o problema estava nas mãos dele e teve que agüentar o sucesso do voo do Gagarin. Pensou então em algo de grandioso em que a América pudesse ter êxito. Ir à Lua era uma boa idéia. Mas enquanto não chegavam lá continuavam a ser batidos pelos seus rivais. Os soviéticos comandavam realmente a corrida. Conseguiram pôr a primeira mulher no espaço em 1963 e fazer o primeiro passeio espacial em 1965. Já para não falar dos sucessos conseguidos na Lua com as sondas Luna. Por isso, a corrida espacial tinha que ter uma nova meta para que os americanos pudessem mostrar o que valiam. A Lua era o grande alvo.



A conquista da Lua

Apostada em cumprir o sonho de Kennedy, a NASA começou a preparar a grande viagem. Wernher Von Braun, um técnico alemão herdado pelos americanos após a Segunda Guerra Mundial, concentrou-se na construção do gigantesco Saturno que enviaria os primeiros homens em direcção a Lua. Ao mesmo tempo, as naves Gémeos testavam em órbita terrestre as técnicas e as manobras necessárias para a difícil missão. O programa Apollo custou 28 mil milhões de dólares, mas os americanos conseguiram o que queriam. Em Julho de 1969 Neil Armstrong e Edwin Aldrin exploravam ao vivo e em directo a superfície lunar.

Os americanos podiam finalmente esquecer as sucessivas humilhações impostas pelos soviéticos e fazer jus ao nome de astronautas, pois eram os primeiros humanos a visitar um astro além da Terra. No entanto, as viagens à Lua foram difíceis e estiveram perto da tragédia com a Apollo 13 em 1970, que teve que voltar para trás depois de um problema grave durante a viagem. Mas, mesmo assim, foi uma proeza considerável que mostrou que o homem era capaz de agüentar uma viagem a um mundo diferente do nosso. E as rochas trazidas pelos astronautas foram extremamente importantes para perceber a história passada da Lua e sua origem.

E depois do Adeus?

Depois da conquista lunar existiam planos ambiciosos de viagens espaciais como uma viagem a Marte. Mas estes planos já suscitavam na altura alguma resistência e o orçamento da NASA começava a encolher. Muitos planos ficaram assim pelo caminho e a exploração espacial iria evoluir para as estações espaciais e os vôos habitados de longa duração com os soviéticos a bater sucessivos recordes de permanência no espaço. Os voos de longa duração começaram em 1971 com inauguração da estação espacial russa Salyut-1. Uma inauguração que ficaria tristemente famosa, pois no regresso à Terra os cosmonautas da primeira missão a bordo da estação morreriam devido a uma depressurização acidental na nave de retorno. Não seriam as primeiras nem as últimas vítimas da exploração espacial. Acidentes mais graves aconteceriam com o Challenger em 1986 e com o Columbia em 2003. Mas os Estados Unidos não quiserem ficar para trás, e dois anos depois da primeira Salyut, em 1973, lançam o Skylab, um laboratório espacial com 83 toneladas de peso. Com o Skylab os americanos mostravam que também podiam estar no espaço durante meses seguidos. Mas seria já na Mir que os russos bateriam todos recordes de permanência no espaço com o recorde absoluto de Valeri Poliakov que esteve 437 dias seguidos a bordo desta estação.

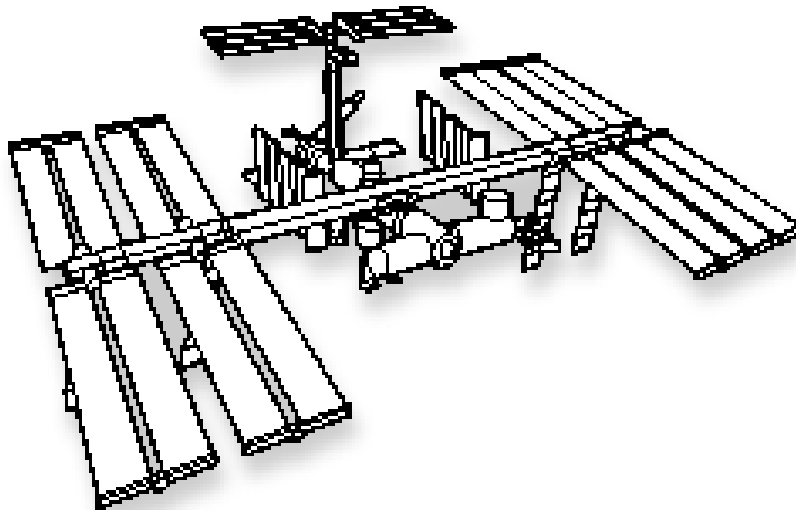
Mas este regresso à órbita terrestre foi também um adeus à Lua que nunca mais voltaria a ser explorada por astronautas. Depois de terem chegado à Lua os americanos não sabiam o que fazer com ela. A NASA tinha previsto dez missões lunares, mas acabou por só fazer sete. A falta de apoio político à continuação do programa ditou o seu fim. O homem voltava à assim à protecção do berço natal. Para russos e americanos o importante era a ocupação freqüente do espaço sideral para mostrar ao mundo que estavam lá em cima. Esta filosofia ainda permanece hoje em dia em projectos como a Estação Espacial Internacional (ISS) ou mesmo no vaivém espacial.

O Space Shuttle nasceu com a Administração Nixon na Casa Branca. E quando foi concebido no início dos anos 70, era essencialmente uma nave de carga com a grande vantagem de ser reutilizável e de poder levar vários astronautas. Cada Saturno V custava 400 milhões de dólares e a NASA não se podia dar ao luxo de continuar com um veículo lançador tão caro. Era preciso um veículo mais barato que pudesse ser reutilizado e cujo único elemento perdido fosse o propulsante. Devido à versatilidade do sistema, a NASA contava naquele tempo reduzir os custos das viagens espaciais e tornar as missões em órbita baixa uma rotina. Hoje sabe-se que todas estas previsões eram um exagero e que o vaivém é na verdade um camião de luxo com altos custos de operação. Mesmo assim, e apesar de já ter sofrido dois acidentes graves, continua no activo e sem um substituto à vista.

Mas foi também uma nave que fez escola, pois os russos também acabaram por desenvolver um programa semelhante em finais dos anos 80. Chamado Buran só voou uma vez sem tripulação e acabou por sucumbir com o colapso da União Soviética. A guerra fria tinha acabado e as duas potências espaciais descobrem que já não há dinheiro para corridas e que a colaboração é melhor do que a competição. Americanos e russos aprendem a trabalhar em conjunto no espaço. Esta cooperação reflecte-se actualmente na ISS, um projecto liderado pelos Estados Unidos, mas no qual participam outros países.

A era da cooperação

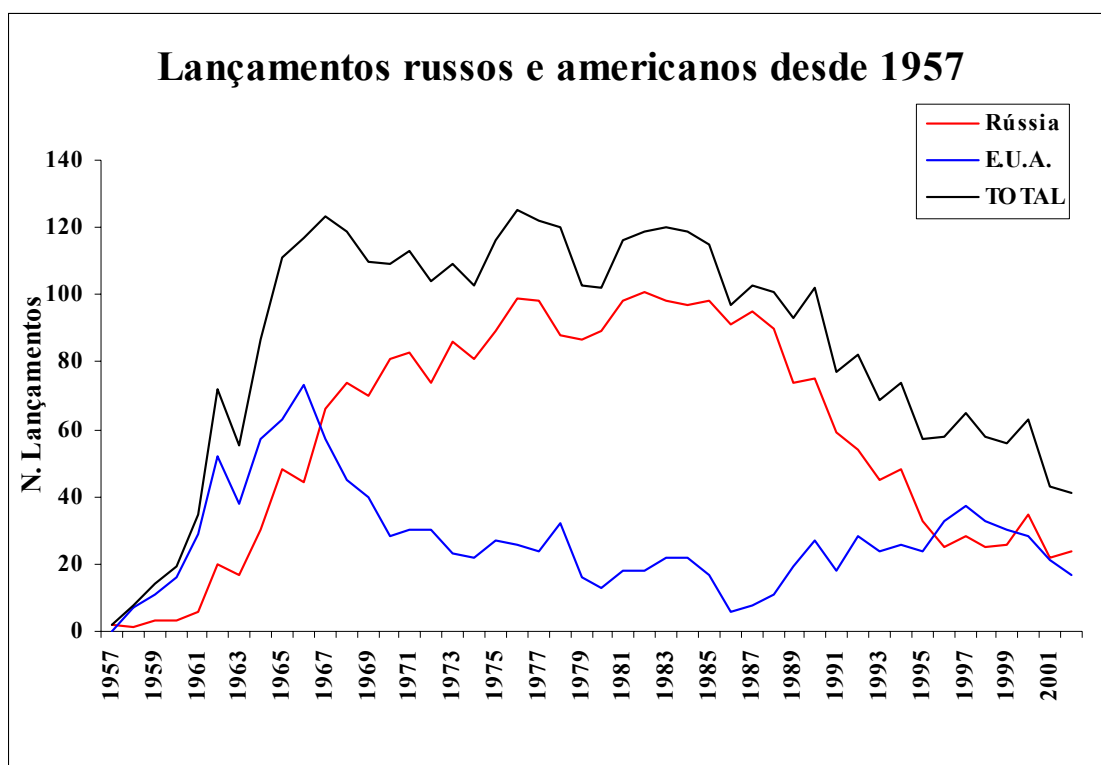
Como o vaivém espacial, a história da estação espacial é mais uma história de planos exagerados e de custos elevados. Nasceu em 1984, no tempo de Ronald Reagan como um projecto americano voltado para a produção científica no espaço. O espaço era mais um lugar para se fazer negócio dizia-se naquele tempo. Um ano depois os soviéticos lançavam a Mir e isso era um sinal para os americanos de que não podiam ficar para trás. Sendo assim, o presidente Bush inventou-lhe mais um propósito. Seria também um laboratório médico para estudar as conseqüências das longas permanências no espaço. Mais tarde Bill Clinton juntou-lhe a idéia de que podia ser um modelo para uma nova era de cooperação mundial entre vários países e a ISS ganhou mais uma vez asas para voar. Mas os 90 mil milhões de dólares que custará no fim da montagem ainda dão que pensar a muita gente.



Mas hoje os Estados Unidos e a Rússia são apenas dois dos muitos países que possuem objectos espaciais em órbita da Terra. Na verdade, mais de 30 países possuem satélites em volta do planeta. Como o trânsito nas grandes cidades, o espaço também está engarrafado. Em 2000 havia 2500 satélites em órbita terrestre e desses apenas 500 estavam activos, sendo o resto lixo espacial.

No meio deste lixo todo há também um pedaço português com 50 quilos de peso. Chama-se PoSat 1 e foi lançado em Setembro de 1993, a bordo de um foguetão Ariane. Concebido para durar entre cinco a oito anos é neste momento mais um bocado de lixo espacial e acabará a seu tempo por desintegrar-se na atmosfera. Mas foi com ele que Portugal entrou na era espacial, embora só em 1999, tenha aderido a um dos grandes clubes do espaço ao entrar para a Agência Espacial Europeia (ESA), um grande clube europeu onde estão vários países unidos na exploração pacífica do espaço. A ESA é hoje a segunda potência espacial a seguir aos Estados Unidos em termos de orçamento sendo seguida pelo Japão, pela China, pela Rússia e pela Índia. No entanto, convém lembrar que este critério de classificação é um pouco ilusório, pois em termos de lançamentos por ano a Rússia ultrapassa qualquer país, o que significa que o orçamento aprovado pelo governo russo não explica o nível de actividade espacial que o país apresenta. Isto significa que os recursos não provêm apenas do governo, mas de outras fontes de financiamento externo, ligadas ao mercado de satélites e de lançamentos e mais recentemente ao turismo espacial. O espaço tornou-se assim acessível a qualquer pessoa com uma boa conta bancária de preferência com mais de 20 milhões de euros.

Gráfico de Rui Barbosa



Não sabemos ainda muito bem o que vai ser o Espaço no século XXI, mas é de prever que novos limites serão alcançados e barreiras quebradas. Talvez seja possível mandar homens a Marte ou instalar bases na Lua? Talvez o turismo espacial se transforme numa rotina. É claro que temos que ter cuidado com estas previsões. A conquista do espaço tem progredido devagar e no início de um novo século não é nada daquilo que se pensava há vinte ou há trinta anos atrás. Mas é evidente que a exploração espacial continuará no século XXI mesmo que seja com políticas de pequenos passos.