

# Associações, Grupos e Clubes de Astronomia Amadora em Portugal

Guilherme de Almeida e Pedro Ré

## Introdução

É importante e útil dispor de uma lista actualizada de todos os grupos, grandes e pequenos, de Astronomia de Amadores. Poderão ter designações como "Associação", "Clube", "Grupo", "Secção", "Núcleo", etc. Por vezes são designados genericamente como "grupos". A lista que se segue dá diversas informações sobre todos os grupos de que tomámos conhecimento no decorrer de um apelo feito nesse sentido em Outubro/Novembro de 2002. Com esta lista talvez se descubram associações, grupos ou clubes que eventualmente nunca pensámos que existissem, por vezes mesmo ao lado, ou quase, das nossas portas.

## Metodologia seguida

Algumas associações têm pólos (ou núcleos) em vários pontos do país e nesse caso serão designadas como tal, mantendo-se nesse caso o número de entrada da associação-mãe seguido de uma letra "A", "B", etc., que distingue os vários pólos da mesma associação. Há ainda pequenos grupos sediados em escolas básicas e secundárias, que serão referidos individualmente na subsecção "Grupos escolares" (convém referir que alguns destes grupos escolares estão também abertos à população não escolar). Os grupos sediados em instituições universitárias foram incluídos na listagem geral e não como grupos escolares. Há também grupos que só têm existência na Internet: promovem encontros e sessões de observação, mas não têm uma sede fixa nem uma estrutura organizada como as associações (pagamento de quotas, etc.).

As informações contidas na lista foram normalizadas, para criar uma espécie de "ficha" para cada associação grupo ou clube. No entanto, preservaram-se as ideias originais enviadas e as particularidades de cada grupo.

## Finalidades e aplicações

A função desta lista é promover a comunicação e intercâmbio de ideias e de experiências entre pessoas, clubes, associações e grupos de astrónomos amadores portugueses ou de todas as pessoas que, em Portugal, de um modo ou de outro, se interessam por astronomia e observações astronómicas de qualquer tipo e a qualquer nível.

A lista e o respectivo texto introdutório são livres e podem ser incluídos nas páginas internet dos interessados e das associações, clubes e grupos que o queiram fazer. Convém que seja sempre utilizado o texto integral com as todas as indicações que lhe estão associadas. A lista não está foi muito formatada para facilitar a sua inclusão nas páginas dos interessados. Cada um poderá formatá-la e compactá-la como preferir, preservando a informação original.

## ASSOCIAÇÕES, GRUPOS E CLUBES

---

### 1—ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE ASTRÓNOMOS AMADORES

*Designação e sigla:*

Associação Portuguesa de Astrónomos Amadores (APAA)

*Data de criação/fundação:* 1976

*E-mail e Página Internet:* info@apaa.rcts.pt; Página: www.apaa.online.pt

*Endereço da sede:*

Rua Alexandre Herculano, 57- 4.º Dto., 1250 - 010 LISBOA (telefone: 213 863 702)

*Número de elementos (sócios ou aderentes):* mais de 1000

*Nome e contactos do coordenador ou presidente:*

Presidente: Carlos Saraiva (carlos.saraiva@netcabo.pt)

Vice\_presidente: Pedro Ré (pedrore@mail.telepac.pt)

*Abertura e tipo do maior dos telescópios que a associação possui:*

Meade LX200 de 10" (254 mm).

*Observatório próprio:*

A Associação utiliza o observatório Comandante Conceição Silva (instalado nos espaços do Planetário Calouste Gulbenkian), por protocolo estabelecido.

*Autonomia:*



A APAA é autónoma e possui pólos em Mira, Algarve, Açores e Madeira. As características de cada um destes pólos serão referidas seguidamente.

## 1A—NÚCLEO DA APAA DE MIRA

*Designação:*

Núcleo APAA de Mira - Observatório Astronómico de Mira

*Data de criação/fundação:* 16 de Junho de 2001.

*E-mail e Página Internet:* [astroemir@iol.pt](mailto:astroemir@iol.pt); Página em construção

*Endereço da sede*

Observatório Astronómico de Mira

Escola Dr.<sup>a</sup> Maria Cândida, 3070-211 MIRA

*Número de elementos (sócios ou aderentes):* 3

*Nome e contactos do coordenador ou presidente:*

David Nunes ([david.nunes@oninet.pt](mailto:david.nunes@oninet.pt))

*Abertura e tipo do maior dos telescópios que o núcleo possui:*

Dobson 16" (406 mm) e LX200 10" (254 mm).

*Observatório próprio:*

O núcleo possui um observatório nos espaços da Escola Dr.<sup>a</sup> Maria Cândida, MIRA

*Autonomia:*

Núcleo da APAA (Associação Portuguesa de Astrónomos Amadores)

## 1B—NÚCLEO MADEIRENSE DA APAA

*Designação:*

Núcleo Madeirense da APAA (NMAPAA)

*Data de criação/fundação:* Março de 2001

*E-mail e Página Internet:* ainda não tem.

*Endereço da sede:*

(na casa de um dos sócios)

NMAPAA-Núcleo Madeirense da APAA

Villas da Bella Vista, Casa X

9125-103 CANIÇO (Ilha da Madeira)

*Número de elementos (sócios ou aderentes):* 22 inscritos (3 activos).

*Nome e contactos do coordenador ou presidente.*

Presidente: Fernando Gois. Outros contactos (Marco Joaquim): [marcojoaquim@netc.pt](mailto:marcojoaquim@netc.pt)

*Abertura e tipo do maior dos telescópios que o clube possui:*

telescópio Dobson de 250 mm, f/5.

*Observatório próprio:*

O NMAPAA ainda não possui observatório. Os instrumentos são transportados para os locais de observação.

*Autonomia:*

O núcleo está associado à APAA. É um dos pólos da APAA.

## 2—ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE OBSERVAÇÃO ASTRONÓMICA

*Designação e sigla:*

Associação Nacional de Observação Astronómica (ANOA)

*Data de criação/fundação:* Dezembro de 1991

*E-mail e Página Internet:* [info@anoa.pt](mailto:info@anoa.pt) ; Página Internet: [www.anoa.pt](http://www.anoa.pt) .

*Endereço da sede:*

Observatório Pinhal do Rei, Apartado 582, 2430 Marinha Grande

*Número de elementos (sócios ou aderentes):* 140

*Nome e contactos do coordenador ou presidente:*

Paulo de Almeida ([almtree@astropor.com](mailto:almtree@astropor.com))

R. Pires de Campos, 71, 2430-785 VIEIRA DE LEIRIA

Telef. 244 691 704

*Abertura e tipo do maior dos telescópios que a Associação possui:*

LX 200 16" (406 mm).

*Observatório próprio:*

Observatório Pinhal do Rei, em S. Pedro de Moel

*Autonomia:* associação autónoma



## 2A—PÓLO DE LEIRIA DA ANOA

### Designação:

Pólo de Leiria da ANOA - GEL (Grupo das Escolas de Leiria)  
Funciona associado a três escolas da região de Leiria: Escola EB 2.3 Dr. Correia Mateus, Escola Secundária Francisco Rodrigues Lobo, Escola EB 2.3 D. Dinis (que empresta material). Há mais uma Escola Primária (da qual não me recordo o nome).

*Data de criação/fundação:* Outubro de 1999

*E-mail e Página Internet:* [fmartins@lr.isla.pt](mailto:fmartins@lr.isla.pt) ; Página da Internet: não tem

*Endereço da sede:* Sem sede.

*Número de elementos (sócios ou aderentes):*

30 alunos e 3 professores, de três escolas. Trata-se de um grupo escolar.

*Nome e contactos do coordenador ou presidente:*

João Ferreira (Escola Secundária Francisco Rodrigues Lobo) [jnferreira@hotmail.com](mailto:jnferreira@hotmail.com)

*Abertura e tipo do maior dos telescópios que o clube possui:*

Dobson de 8" (203 mm).

*Observatório próprio:*

O grupo não possui observatório. Os instrumentos são sempre transportados para os locais de observação

*Autonomia:* Pólo da ANOA

## 3—NÚCLEO DE ASTRONOMIA DE BARCELINHOS

### Designação:

Núcleo de Astronomia de Barcelinhos

*Data de criação/fundação:* 1998

*E-mail e Página Internet:* [Nastab@clix.pt](mailto:Nastab@clix.pt) ; [www.planeta.clix.pt/nastab/](http://www.planeta.clix.pt/nastab/)

*Endereço da sede:*

Escola Secundária de Barcelinhos -

Lugar de S.Brás – Barcelinhos, 4750 BARCELOS

*Número de elementos (sócios ou aderentes):* 212

*Nome e contactos do coordenador ou presidente:*

João Paulo Carvalho Vieira ([carvalhovieira@netc.pt](mailto:carvalhovieira@netc.pt)).

*Abertura e tipo do maior dos telescópios que o clube possui:*

ETX125 (125 mm) e Celestron G8 (203 mm).

*Observatório próprio:*

Não tem observatório. Existe um espaço exterior para observação nocturna. O Grupo possui ainda um espaço com internet e material diverso (livros, revistas e multimédia) e que serve também como oficina de trabalho.

*Autonomia:*

É um grupo autónomo, mas colabora com a Oficina de Ciência de Esposende e o grupo Astrotaiipas



## 4—ASSOCIAÇÃO DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE DE AVEIRO

### Designação:

Associação de Física da Universidade de Aveiro (FISUA).

*Data de criação/fundação:* 1992

*E-mail e Página Internet:* [fisua@fis.ua.pt](mailto:fisua@fis.ua.pt) ; Página: <http://sweet.ua.pt/~fisua>

*Endereço da sede:*

Departamento de Física, Universidade de Aveiro,  
Campus Universitário de Santiago, 3810-193 AVEIRO

*Número de elementos (sócios ou aderentes):* 200

*Nome e contactos do coordenador ou presidente:*

Helder Lourenço: [fisua@fis.ua.pt](mailto:fisua@fis.ua.pt)

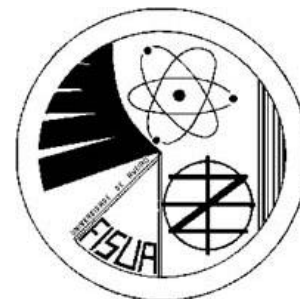
*Abertura e tipo do maior dos telescópios que o clube possui:*

Telescópio Schmidt-Cassegrain de 203 mm (8 polegadas).

*Observatório próprio:*

Não tem observatório. Os telescópios são transportados para os locais de observação.

*Autonomia:* o grupo é autónomo.



## 5—SECÇÃO DE ASTRONOMIA DA ASSOCIAÇÃO ACADÉMICA DE COIMBRA

### *Designação e sigla:*

Secção de Astronomia da Associação Académica de Coimbra (SAC)

*Data de criação/fundação:* 1989

*E-mail e Página Internet:* [sac@ci.aac.uc.pt](mailto:sac@ci.aac.uc.pt) ; Página <http://www.aac.uc.pt/~sac/> .

### *Endereço da sede:*

SAC- Secção de Astronomia da Associação Académica de Coimbra

Universidade de Coimbra

Rua Padre António Vieira, n.º1, 3000 COIMBRA

*Número de elementos (sócios ou aderentes):* 300

*Nome e contactos do coordenador ou presidente:*

João Moreira: [jmoreira@teor.fis.uc.pt](mailto:jmoreira@teor.fis.uc.pt)

*Abertura e tipo do maior dos telescópios que o clube possui:*

Telescópio Maksutov-Cassegrain ETX-125EC, de 125 mm.

*Observatório próprio:*

Não tem observatório. O grupo utiliza pontualmente o observatório de Coimbra, onde tem uma cúpula.

*Autonomia:* é uma secção da AAC (Associação Académica de Coimbra).



## 6—NÚCLIO - NÚCLEO INTERACTIVO DE ASTRONOMIA

### *Designação do Grupo:*

Núcleo - Núcleo Interactivo de Astronomia

*Data de criação/fundação:* 31 de Julho de 2001

*E-mail e Página Internet:*

[nuclio@portaldoastronomo.org](mailto:nuclio@portaldoastronomo.org); Página: <http://www.portaldoastronomo.org>

*Endereço da Sede:*

R. Esc. Sec. Carcavelos, 134 - 3Dto

2775-567 CARCAVELOS

*Número de elementos (sócios ou aderentes):* 20 efectivos, 7 participantes

*Nome e contactos do coordenador ou presidente.:*

Rosa Doran ([rosa.doran@portaldoastronomo.org](mailto:rosa.doran@portaldoastronomo.org))

Contactos de outro sócio: Hugo Silva ([hugo.silva@paragrama.net](mailto:hugo.silva@paragrama.net)).

*Abertura e tipo do maior dos telescópios que o clube possui:*

Telescópio newtoniano de 8 polegadas (203 mm).

*Observatório próprio:*

O grupo não possui observatório. Os equipamentos são transportados para os locais de observação.

*Autonomia:*

O Núcleo é uma associação completamente autónoma.



## 7—CLUBE ASTRONÓMICO 2000

### *Designação:*

Clube Astronómico 2000

*Data da criação/fundação:* 18 de Maio de 2001 por escritura Pública no Cartório Notarial de Moscavide

*E-Mail e Página na Internet:* [www.CA2000pt.com](http://www.CA2000pt.com)

*Endereço da sede:*

Rua do Ramalhão, 2795 QUEIJAS ( Concelho de Oeiras )

*Número de associados:* 67 (com quotas regularizadas )

*Nome e contactos do Coordenador ou Presidente:*

Presidente: Manuel Fernandes ([Manuelfer@mail.telepac.pt](mailto:Manuelfer@mail.telepac.pt))

TMN 963111851 (Associado n.º 397 da APAA e Presidente do CA2000 )

*Abertura e tipo do maior telescópio que o Clube possui:*

Newtoniano de 150 mm em montagem equatorial; tem alguns associados com telescópios newtonianos de abertura superior a 250 mm.

Protocolo com o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE), permitindo a utilização de um C 14 (356 mm) sobre montagem Astrophysics 1200.

*Observatório próprio:*

Não tem. Utiliza, por protocolo estabelecido, o observatório do Instituto Geográfico do Exército. Outras vezes os telescópios são levados para os locais de observação.



*Autonomia:*

O Grupo é Autónimo. Tem diversos núcleos : 1 Núcleo em Paris; 1 Núcleo em Madrid; 1 Núcleo em Liverpool ; 1 Núcleo no Funchal ; até ao final do ano terá 1 Núcleo no Brasil (no Estado de Santa Catarina) e outro Núcleo em Moçambique.

## 8—GRUPO POLARIS

*Designação:*

Grupo Polaris

*Data de criação/fundação do Grupo ou Clube:* Outubro 2001

*E-mail e Página Internet:* [grupo\\_polaris@sapo.pt](mailto:grupo_polaris@sapo.pt) ;

*Página:* [www.grupopolaris.hpg.com.br](http://www.grupopolaris.hpg.com.br)

*Endereço da sede:*

Rua dos Afonsos 56, 26 Dir.

4435-610 - Baguim do Monte, Rio Tinto

(local de residência de um dos coordenadores)

*Número de elementos (sócios ou aderentes):* cerca de 12.

*Nome e contactos do coordenador ou presidente:*

Nuno Coimbra ([nuno.f.coimbra@clix.pt](mailto:nuno.f.coimbra@clix.pt))

*Abertura e tipo do maior dos telescópios que o clube possui:*

Telescópio Dobson de 8" (203 mm).

*Observatório próprio:*

Não tem. Os instrumentos são sempre transportados para o local de observação, preferencialmente em Recarei.

*Autonomia:* A aguardar confirmação do ANOA para ser pólo ANOA do Porto.



## 9—GRUPO PROXIMA CENTAURI

*Designação:*

Coimbra a ver o céu –Grupo Proxima Centauri

*Data de criação/fundação:*

Como é um grupo sem definição legal, a data é difícil de estabelecer. Com a constituição praticamente completa, o Grupo data de Junho de 2002.

*E-mail e Página Internet:* [proxima\\_centauri@clix.pt](mailto:proxima_centauri@clix.pt) ou

[proxima\\_centauri@yahoogrupos.com.br](mailto:proxima_centauri@yahoogrupos.com.br).

*Página:* [www.proxima-centauri.pt.vu](http://www.proxima-centauri.pt.vu)

[http://br.groups.yahoo.com/group/proxima\\_centauri/](http://br.groups.yahoo.com/group/proxima_centauri/)) restrita aos aderentes.

*Endereço da sede:*

Não há sede (formal). As reuniões fazem-se por vezes num café.

*Número de elementos (sócios ou aderentes):* 13.

*Nome e contactos do coordenador ou presidente:*

Não há presidente (em termos formais). Os contactos podem fazer-se para o e-mail do grupo (anteriormente referido) ou para os coordenadores:

Elísio de Campos e Sousa ([Elysio.Sousa@netcabo.pt](mailto:Elysio.Sousa@netcabo.pt)).

*Abertura e tipo do maior dos telescópios que o clube possui:*

telescópio de 8" (203 mm) .Tipo não especificado.

*Observatório próprio:*

Não tem. O instrumentos são sempre transportados para os locais de observação.

*Autonomia:* grupo autónomo e independente.



## 10—NÚCLEO DE ASTRONOMIA DA CÂMARA DE OURÉM (NACO)

*Designação e sigla do grupo:*

Núcleo de Astronomia da Câmara de Ourém (NACO)

*Data de criação/fundação:* Novembro de 1999

*E-mail e Página Internet do grupo:* ainda não tem Página Internet (para contactos por e-mail pode-se utilizar o endereço do coordenador ([jmrv\\_lourenco@hotmail.com](mailto:jmrv_lourenco@hotmail.com))).

*Endereço da sede:*



Rua do Mercado, 2490 OURÉM  
*Número de elementos (sócios ou aderentes):* 5 elementos  
*Nome e contactos do coordenador ou presidente:*  
José Manuel Rosa Vicente Lourenço  
[jmrv\\_lourenco@hotmail.com](mailto:jmrv_lourenco@hotmail.com)

Telemóvel: 917 339 412

*Abertura e tipo do maior dos telescópios que o clube possui:*

Schmidt-Cassegrain LX 200 de 10 polegadas' (254 mm.)

*Observatório próprio:*

Neste momento o clube não possui observatório, mas esse é um dos objectivos do clube.

*Autonomia:* Este Núcleo é totalmente autónomo.

## **11—GRUPO DE ASTRONOMIA DA SOCIEDADE RECREATIVA DE RIO DE MOINHOS**

*Designação:* Grupo de Astronomia da Sociedade Recreativa de Rio de Moinhos

*Data de criação/fundação:* 2000

*E-mail e Página Internet:* ainda não tem.

*Endereço da sede:*

Grupo de Astronomia da Sociedade Recreativa de Rio de Moinhos

Rua 28 de Setembro, 3

7600-503 RIO DE MOINHOS- ALJUSTREL

*Número de elementos (sócios ou aderentes):* 5 interessados e participantes em actividades

(os sócios são da Sociedade Recreativa de Rio de Moinhos, que tem cerca de 100 associados).

*Nome e contactos do coordenador ou presidente:*

Paulo R R Banza, Bairro Montalém Lote-5

7600-503 RIO DE MOINHOS — Aljustrel

E-mail: paulorrbanza@hotmail.com

Telemóvel: 964337788,

*Abertura e tipo do maior dos telescópios que o clube possui:*

Telescópio reflector de Newton de 130 mm de abertura,

*Observatório próprio:*

O Grupo não possui observatório. Os instrumentos são sempre transportados para os locais de observação.

*Autonomia:* O Grupo está integrado na Sociedade Recreativa de Rio de Moinhos.

## **12 — NÚCLEO DE ASTRONOMIA DO CENTRO CULTURAL ROQUE GAMEIRO**

*Designação do Clube:* Núcleo de Astronomia do Centro Cultural Roque Gameiro

*Data de criação/fundação:* Junho de 1996

*E-mail e Página Internet:*

E-mail: [naccrg@mail.pt](mailto:naccrg@mail.pt) ; Página Internet <http://www.terravista.pt/portosanto/2649>

*Endereço da sede:*

O Centro Cultural Roque Gameiro (ao qual pertence o Núcleo de Astronomia) encontra-se em processo de mudança de instalações, prevendo-se a mudança para as instalações definitivas durante o ano de 2003. O novo endereço poderá ser obtido através do e-mail anteriormente indicado.

*Número de elementos (sócios ou aderentes):* 4

*Nome e contactos do coordenador ou presidente:*

Pedro Alexandre Silva (Telemóvel: 962 498 941)

*Abertura e tipo do maior dos telescópios que o Núcleo possui:*

Telescópio reflector de Newton de 150mm.

*Observatório próprio:*

O Núcleo não possui observatório. Os instrumentos são transportados para os locais de observação.

*Autonomia:* O Núcleo é um pólo do Centro Cultural Roque Gameiro

## **GRUPOS ESCOLARES**

---

Estes grupos são normalmente constituídos por um ou mais professores coordenadores e por diversos alunos de uma ou mais escolas. Estão sediados em escolas secundárias, ou do segundo e terceiro ciclos do ensino básico (escolas EB 2,3). Normalmente os alunos acompanham estes grupos e participam nas actividades de astronomia amadora durante o seu percurso escolar. Ao terminar o ensino secundário muitos deste alunos saem dos grupos, sendo gradualmente substituídos por outros alunos mais jovens. Por vezes estes grupos estão também abertos à população não escolar.



### 13—GRUPO DE ASTRONOMIA E DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

*Designação e sigla:*

Grupo de Astronomia e de Divulgação Científica (GRASDIC)

*Data de criação/fundação:* Dezembro de 1997

*E-mail e Página Internet:* [grasdic2@yahoo.com](mailto:grasdic2@yahoo.com); ainda não tem Página.

*Endereço da sede:*

Dra Maria Natália Botelho

Escola Secundária de Pedro Nunes

Av. Alvares Cabral, 1269-093 LISBOA

*Número de elementos (sócios ou aderentes):* 30

*Nome e contactos do coordenador ou presidente:*

Maria Natália Botelho ([grasdic2@yahoo.com](mailto:grasdic2@yahoo.com))

*Abertura e tipo do maior dos telescópios que o Grupo possui:*

Telescópio de Newton Mizar Tal-1, de 110 mm.

*Observatório próprio:*

Não tem observatório. Os sócios deslocam-se para terraço da Ordem do Carmo, nos termos de acordo estabelecido.

*Autonomia:*

É um grupo escolar. Tem estatuto e regulamento interno aprovados pela DREL.



### 14—NÚCLEO DE ASTRONOMIA GALILEU GALILEI

*Designação:*

Núcleo de Astronomia Galileu Galilei (NAGG) da

Escola EB 2,3 Dr. Correia Mateus – LEIRIA.

*Data de criação/fundação:* Outubro de 1999.

*E-mail e Página Internet:* Estão inactivas

*Endereço da sede:*

Núcleo de Astronomia Galileu Galilei (NAGG)

Escola EB 2.3 Dr. Correia Mateus,

Avenida Paulo VI, 2414 LEIRIA

*Número de elementos (sócios ou aderentes):* 25 (alunos).

*Nome e contactos do coordenador ou presidente:*

Coordenador: Fernando João Fernandes Oliveira Martins ([fmartins@lr.isla.pt](mailto:fmartins@lr.isla.pt))

Travessa da Rua das Olhalvas, 41, 2º A

2410 - 198 LEIRIA

Telefones: 244 834 505 ou 965 876 273

*Abertura e tipo do maior dos telescópios que o clube possui:*

Telescópio Dobson de 8 polegadas (203 mm)

*Observatório:*

Não tem. Os instrumentos são sempre transportados para os locais de observação

*Autonomia:*

Grupo autónomo, mas trabalhando em conjunto e actualmente chefiando o pólo de Leiria da ANOA (GEL - Grupo das Escolas de Leiria).

### 15—CLUBE DE ASTRONOMIA DA ESCOLA SECUNDÁRIA JOSÉ RÉGIO

*Designação:*

Clube de Astronomia da Escola Secundária José Régio

*Data de criação/fundação:* 1995

*E-mail e Página Internet:*

[info@ga.esec-josé-regio.rcts.pt](mailto:info@ga.esec-josé-regio.rcts.pt); Página: [www.ga-esec-jose-regio.rcts.pt](http://www.ga-esec-jose-regio.rcts.pt)

*Endereço da sede:*

Escola Secundária José Régio, Alameda Afonso Betote,

4480 VILA DO CONDE

*Número de elementos (sócios ou aderentes):* 15 em cada ano lectivo

*Nome e contactos dos coordenadores:*

Prof. Carlos Rodrigues, Prof. Teles Lagido e Prof.<sup>a</sup> Ana Carla Campos (ana\_carla\_campos@hotmail.com)  
Escola Secundária José Régio,  
Alameda Afonso Betote, 4480 Vila do Conde, Tel. 252640400

*Abertura e tipo do maior dos telescópios que o clube possui:*  
200mm catadióptrico (Schmidt-Cassegrain) e 200mm reflector (Newton).  
*Observatório próprio:*  
Não tem. Os telescópios são transportados para o(s) local(is) de observação.

*Autonomia:*

O grupo é autónomo. Trata-se de um grupo escolar, pelo que os aderentes alunos podem variar de ano para ano.

## 16—CLUBE DE ASTRONOMIA

*Designação:*

Clube de Astronomia

*Data de criação/fundação:* 1 de Setembro de 2000

*E-mail e Página Internet:* não tem

*Endereço da sede:*

Escola Sec/3 Dr<sup>a</sup> Maria Cândida

Rua da Escola, 3070-211 MIRA

*Número de elementos (sócios ou aderentes):* cerca de 20

*Nome e contactos do coordenador:*

Carlos Manuel Ribeiro Seabra

Telemóvel: 96-2588798

E-mail: [rdd59737@vizzavi.pt](mailto:rdd59737@vizzavi.pt)

*Abertura e tipo do maior dos telescópios que o clube possui:*

telescópio de Dobson de 16 polegadas (406 mm).

*Observatório próprio:*

Possui observatório próprio

*Autonomia:* É um pólo do Núcleo da Ciência da escola.

## GRUPOS DE DISCUSSÃO NA INTERNET

---

Estes grupos ou "listas" são normalmente constituídos por diversas pessoas que partilham um interesse comum e trocam informações através da Internet. Cada uma destas listas por um ou mais professores coordenadores e por diversos alunos. Cada grupo tem um moderador. Qualquer pessoa se pode inscrever bastando enviar um mail de contacto e pedindo instruções. Cada um destes grupos tem determinadas regras a cumprir, de modo que as mensagens se mantenham dentro do tema, não sejam ofensivas, etc. Há centenas destes grupos e seguidamente só se referem os que são generalistas e utilizam o português como língua de comunicação. Pertencer a um ou mais destes grupos permite trocar impressões com muitas pessoas que se interessam pelo mesmo tema. É possível aprender com os mais experientes e dar informações úteis aos menos experientes. Estes grupos não têm sede física, mas por vezes organizam saídas de observação em conjunto, envolvendo alguns dos membros aderentes.

### 1C—APAANEWS

*Designação:* ApaaneWS

**NOTA:** Este grupo só tem existência na Internet, constituindo um amplo grupo de discussão.

*Data de criação/fundação:* 27 de Dezembro 2000

*E-mail e Página Internet:*

Para mais informações: <http://www.apaa.online.pt>

Enviar mensagem: [apaaneWS@yahoogrupos.com.br](mailto:apaaneWS@yahoogrupos.com.br)

Assinar: [apaaneWS-subscribe@yahoogrupos.com.br](mailto:apaaneWS-subscribe@yahoogrupos.com.br)

Cancelar assinatura: [apaaneWS-unsubscribe@yahoogrupos.com.br](mailto:apaaneWS-unsubscribe@yahoogrupos.com.br)

Proprietário da lista: [apaaneWS-owner@yahoogrupos.com.br](mailto:apaaneWS-owner@yahoogrupos.com.br)

*Endereço da sede:*

O conceito de endereço (como local físico) não se aplica. Trata-se de um grupo on-line.

*Número de elementos (sócios ou aderentes):* 113 em 16 de Novembro de 2002

*Nome e contactos do coordenador ou presidente.*

Pedro Re' ([pedrore@mail.telepac.pt](mailto:pedrore@mail.telepac.pt))



*Abertura e tipo do maior dos telescópios que o grupo possui:*

Não há telescópios pertencentes ao grupo. Há os telescópios pessoais dos aderentes, que são de diferentes tipos e aberturas até 14 polegadas (356 mm).

*Observatório:* Não tem (enquanto Apaanews).

*Autonomia:* Lista vinculada à APAA.

## 2B—ASTROLISTA

Designação: Astrolista

**NOTA:** Este grupo só tem existência na Internet, constituindo um amplo grupo de discussão.

*Data de criação/fundação:* 13 de Novembro de 1998

*E-mail e Página Internet:*

<http://www.astrolista.net>;

<http://uk.groups.yahoo.com/group/astronomia>

E-mail de contacto: [astrolista@astrolista.net](mailto:astrolista@astrolista.net)

*Endereço da sede:*

O conceito de endereço (como local físico) não se aplica. Trata-se de um grupo on-line.

*Número de elementos (sócios ou aderentes):* 402 em 26 de Setembro de 2002

*Nome e contactos do coordenador ou presidente:*

Paulo de Almeida ([astrolista@anoa.pt](mailto:astrolista@anoa.pt))

*Abertura e tipo do maior dos telescópios que o grupo possui:*

Telescópio Dobson Obsession 18" (457 mm).

*Observatório:* Não tem. Os observadores transportam os telescópios para os locais de observação.

*Autonomia:* Lista vinculada à ANOA



# Fotografar o Sol

Pedro Ré

[pedrore@mail.telepac.pt](mailto:pedrore@mail.telepac.pt)

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

Observar e fotografar o Sol pode ser extremamente perigoso se não forem tomadas as necessárias precauções (*NUNCA SE DEVE OBSERVAR OU FOTOGRAFAR O SOL SEM SE RECORRER AO USO DE FILTROS APROPRIADOS*).

Existem vários métodos para observar o Sol em segurança. O mais seguro é o método da projecção. Um simples cartão perfurado no seu centro produz excelentes resultados, por exemplo na observação das fases parciais de um eclipse solar. Uma outra forma de observação por projecção consiste na utilização de um binóculo ou de um telescópio. Neste caso é necessário assegurar que a imagem do Sol seja projectada numa superfície branca ou num ecrã apropriado. A imagem projectada do Sol pode ser facilmente fotografada. Este método é mais utilizado para a observação em grupo de um eclipse parcial do Sol. Deve diaframar-se a objectiva até cerca de 50 mm e utilizar (para projecção) oculares que não tenham lentes coladas (e.g. Huygens ou Ramsden).

A utilização de filtros é mais adequada para a obtenção de fotografias solares. Os filtros mais seguros são aqueles que podem ser montados *antes* da objectiva do telescópio (*filtros frontais*). Nunca se devem utilizar filtros oculares para a observação do Sol.

Existem diversos filtros que podem ser utilizados com bons resultados (Figura 1, Tabela 1). Os mais acessíveis são os filtros de Soldador. Estes filtros são mais aconselhados para a observação directa (sem recorrer à ajuda óptica) do Sol ou para a obtenção de imagens com o auxílio de teleobjectivas. A sua qualidade óptica não é suficiente para os utilizarmos como filtros frontais. Os filtros de Soldador podem ser facilmente encontrados no mercado, por exemplo em lojas especializadas de "*bricolage*". As suas dimensões são reduzidas uma vez que são vendidos sobretudo para serem montados em máscaras de Soldadura. Exibem um nível de protecção elevado às radiações UV e IV. Devem procurar-se filtros com um nível de transmissão reduzido (DIM 13 ou DIM 14). Algumas manchas Solares de grandes dimensões podem ser facilmente observadas sem se recorrer à utilização de um telescópio, por exemplo utilizando os filtros de Soldador colocados directamente em frente dos nossos olhos.

Um filtro só é adequado se transmitir 0,003% da luz Solar incidente no visível (380 a 780 nanómetros) e valores não superiores a 0,5% no infravermelho próximo (780 a 1400 nanómetros).

Os filtros frontais em *Mylar* são adequados para a observação Solar. O *Mylar* é uma película de plástico muito fina, com um revestimento em alumínio de ambos os lados. O alumínio absorve as radiações UV e IV bem como grande parte da radiação visível. Os filtros *Mylar* produzem habitualmente imagens Solares azuladas. O material de que são feitos é relativamente frágil sendo relativamente comum observarem-se pequenos orifícios sem o revestimento da camada de alumínio. Deve-se inspeccionar o filtro antes de o utilizar. Se exibirem defeitos, os filtros devem ser rejeitados. Em alternativa pode pintar-se o local defeituoso com tinta-da-china por exemplo.

Os filtros da *Baader Planetarium* são talvez os filtros mais adequados para a observação Solar tanto visual como fotográfica. São constituídos por uma película (polímero) extremamente fina e produzem imagens de excelente qualidade quando colocados em frente da objectiva de um telescópio. As imagens Solares apresentam uma coloração esbranquiçada com um elevado contraste.

Os filtros frontais de vidro óptico, com uma camada metálica depositada na sua superfície, são também uma excelente opção, apesar de serem mais caros que os anteriormente mencionados. Produzem imagens de excelente qualidade. O Sol quando observado através de um filtro *Thousand Oaks* apresenta uma coloração alaranjada e um excelente contraste. A mesma firma produz filtros com uma densidade inferior. Estes filtros são concebidos para uma utilização fotográfica. As imagens que produzem são demasiado brilhantes para poderem ser utilizados como filtros visuais, não sendo por este motivo aconselhado o seu uso.

A utilização de películas veladas a preto e branco ou coloridas, como filtros Solares não é aconselhada. Do mesmo modo não é segura a utilização de vidros fumados, óculos de Sol (um ou vários pares), filtros fotográficos de densidade neutra, filtros polarizantes e CD-Roms.

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

O Sol pode ser fotografado com o auxílio de teleobjectivas ou de telescópios, desde que sejam observadas as precauções referidas anteriormente, isto é recorrendo à utilização de filtros frontais. Se utilizarmos uma objectiva de 50 mm o disco Solar apresentará um diâmetro de somente 0,5 mm no plano do filme ou do sensor CCD. Uma teleobjectiva de 200 mm produz um disco Solar com 1,8 mm de diâmetro. Se usarmos um telescópio com 2000 mm de distância focal o disco Solar apresenta já um diâmetro de 18,4 mm (Figura 2). O diâmetro aproximado da imagem do disco Solar pode ser facilmente calculado se dividirmos a distância focal da objectiva ou do telescópio utilizado por 109.

$$\text{Diâmetro da imagem do disco Solar} = \text{Distância focal} / 109$$



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

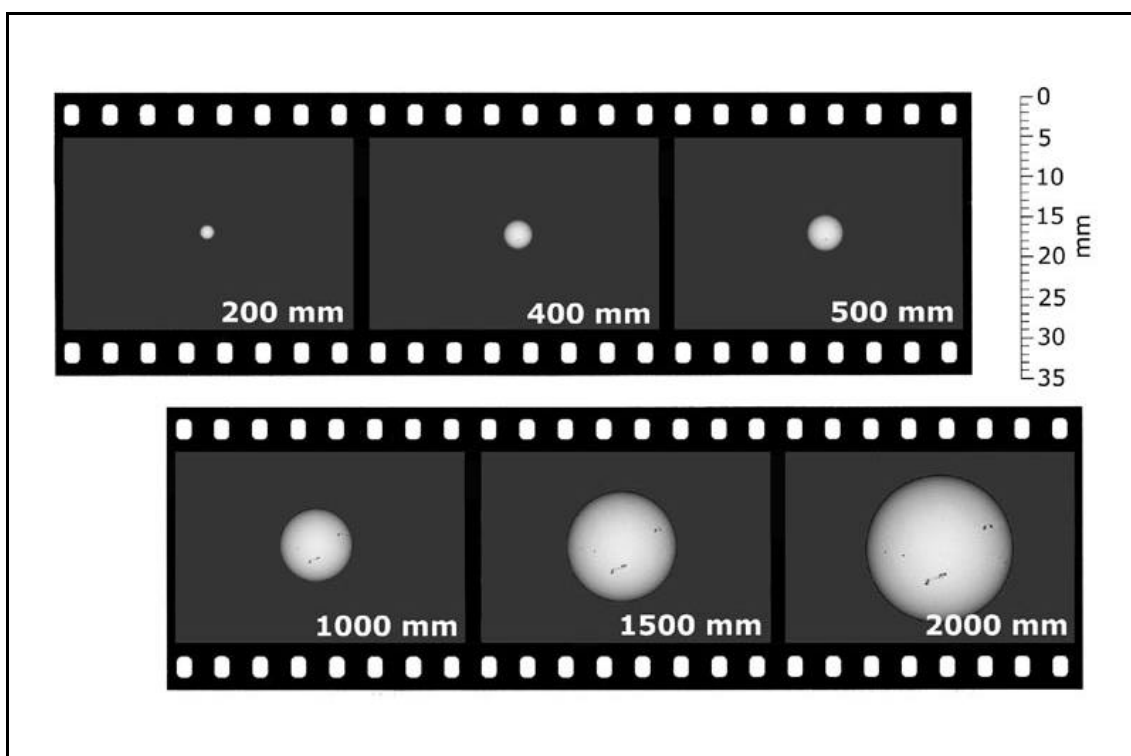


Figura 2- Diâmetro da imagem do disco Solar em função da distância focal. Pedro Ré (2001).

Qualquer telescópio pode ser utilizado para fotografar o Sol. Os telescópios refractores são habitualmente mais usados, mas outros tipos de telescópios podem ser também utilizados com bons resultados (telescópio reflectores, Schmidt-Cassegrain e Maksutov-Cassegrain). Uma distância focal de 1000 mm é suficiente para fotografar a maioria das estruturas visíveis na fotosfera (manchas Solares, fáculas, granulação...). Se se recorrer à utilização de filtros monocromáticos de banda estreita (H-alfa), podem fotografar-se protuberâncias, filamentos e "flares" com uma distância focal idêntica. Distâncias focais superiores, por exemplo 2000 mm, são por vezes mais adequadas para efectuar fotografias do disco Solar inteiro. Uma distância focal de 2000 mm produz um disco Solar com cerca de 18 mm, compatível com a utilização de filmes de 35 mm. Distâncias focais superiores a 2400 mm não são adequadas para a realização de imagens do disco Solar completo com um filme de 35 mm (Figura 2).

Deve-se usar de preferência filmes de sensibilidade baixa a média (ISO/ASA 50 a 200), isto é filmes com um grão reduzido (resolução elevada). Quanto mais curto for o tempo de exposição, melhor. Deve-se procurar obter imagens durante os momentos em que a turbulência atmosférica é mais reduzida. Normalmente estes períodos são coincidentes com as horas logo após o nascer do Sol ou pouco antes do pôr do Sol. Alguns astrofotógrafos preferem, no entanto, fotografar o Sol quando este se encontra próximo do meridiano, ou seja, quando atravessa uma camada menos espessa da nossa atmosfera. As condições de observação raramente são ideais durante o dia. Na maioria das vezes não é possível observar pormenores no disco Solar com uma dimensão inferior a 2 ou 3". Deve evitar-se que o tubo do telescópio esteja exposto directamente aos raios Solares durante longos períodos. Do mesmo modo, os telescópios utilizados para observar e fotografar o Sol devem de preferência ter tubos brancos ou de cor clara. Tubos escuros, como os de alguns telescópios Schmidt-Cassegrain, são menos adequados.

As exposições variam naturalmente com o tipo de filtro utilizado bem como com o filme. Podem utilizar-se câmaras fotográficas automáticas com excelentes resultados. As exposições são habitualmente curtas ou muito curtas (da ordem dos 1/125 s a 1/2000 s). Pode recorrer-se ao uso do fotómetro da câmara para calcular a melhor exposição. De um modo geral aconselha-se a realização de várias exposições, por exemplo utilizando os mecanismos de compensação de exposição da própria câmara (sub-exposição e sobre-exposição).

A focagem da imagem Solar pode ser efectuada facilmente se se utilizar uma câmara *reflex* (SLR). Ao longo de uma sessão fotográfica deve-se focar mais do que uma vez o disco Solar. O foco pode variar bastante devido sobretudo ao aquecimento a que o tubo do telescópio está sujeito. No caso de se utilizarem câmaras não *reflex*, a focagem é mais problemática. Algumas câmaras digitais não *reflex* podem ser utilizadas com o sistema de projecção positiva ou negativa ou ainda por projecção afocal. Neste caso é possível recorrer ao visor LCD da câmara para efectuar uma focagem aproximada. A resolução do visor nem sempre é elevada pelo que é conveniente efectuar diversas focagens até se obter uma boa imagem.





Figura 3- Imagens do Sol obtidas com o auxílio de diversos filtros frontais: 1- filtro *Mylar*; 2- Filtro *Thousand Oaks*; 3- Filtro *Baader Planetarium*. Pedro Ré (2001).

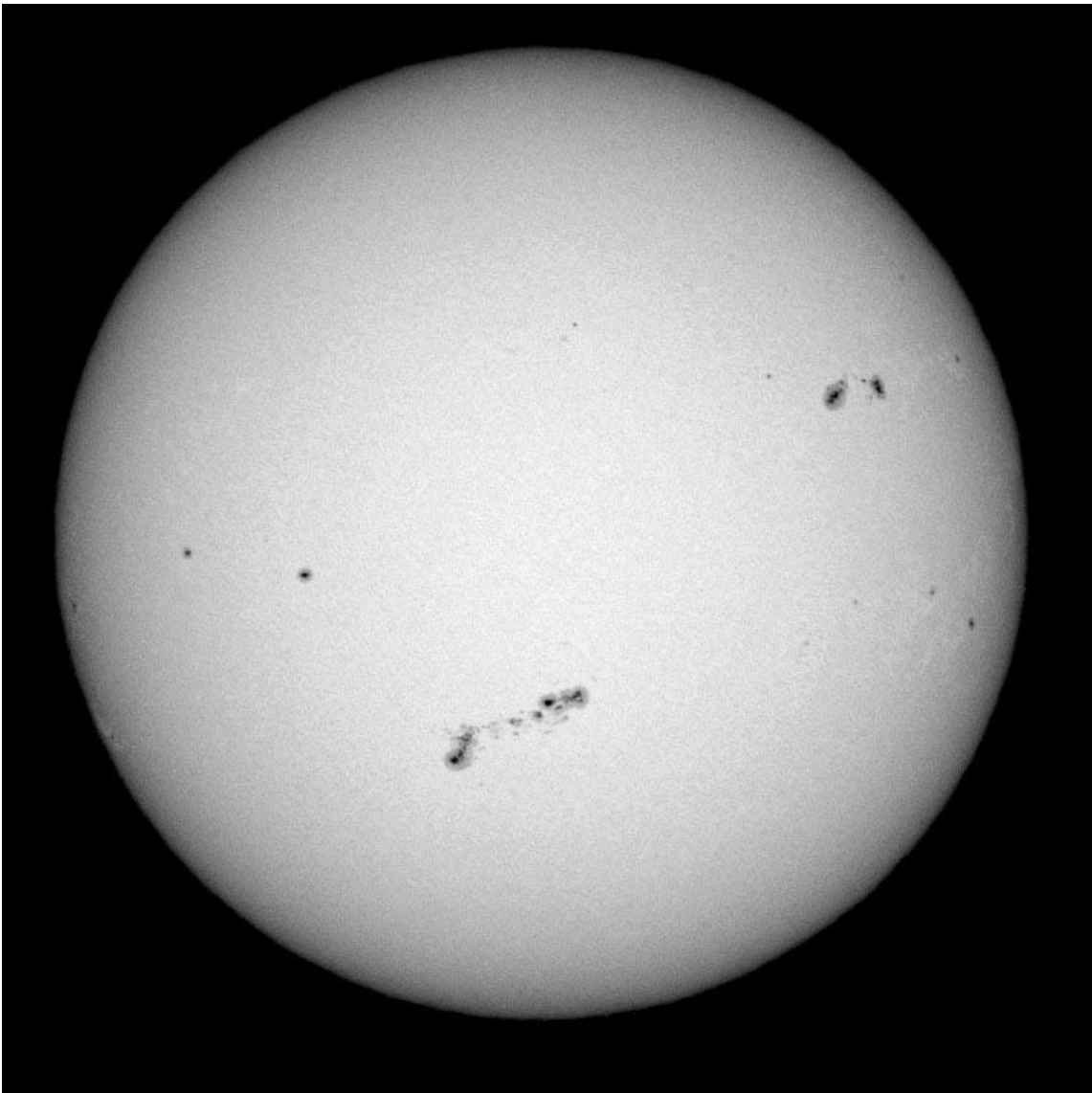


Figura 4- Imagem do Sol obtida em 20011110. Telescópio refractor *Vixen* (102 mm  $f/9.8$ ), filtro *Baader Planetarium*, *FujiFilm FinePix S1 Pro* (fotografia no foco principal). Pedro Ré (2001).

# Filtro Solar "Home-Made" para um binóculo 10 x 50

Miguel Claro

[migueclaro@sapo.pt](mailto:migueclaro@sapo.pt)

<http://migueclaro.home.sapo.pt>

A astronomia de Amadores é mais um "hobby" onde a imaginação e a criatividade podem ser bons auxiliares, na improvisação e construção de acessórios para observação.

Com um orçamento bastante reduzido, teremos ao nosso alcance um instrumento que nos propiciará observações em variados campos da astronomia, desde objectos do céu profundo, lua, cometas e satélites artificiais, até à observação do nosso imponente Astro Rei... e aqui, entro eu! Hoje em dia já é possível comprar-se papel de filtro solar a metro ou em folhas soltas, nas lojas da especialidade, proporcionando-nos assim a possibilidade de produzir-mos os nossos próprios filtros solares, em aberturas que vulgarmente não se encontram disponíveis nas lojas de astronomia.

As imagens da figura 1 descrevem os passos que dei na construção de dois filtros solares, para um binóculo Helios 10 x 50 Wide Angle 7 °. No meu caso específico, aproveitei as tampas protectoras de um binóculo antigo que tinha, para servirem de aro e suporte ao papel de filtro. Comecei por recortar o papel de forma circular e com o mesmo diâmetro da tampa do binóculo, como se pode observar no canto superior esquerdo da fig. 1. Posteriormente recortei nas tampas protectoras e a partir do centro, um círculo de cerca de 4,5cm de diâmetro ( esta medida poderá ser inferior, afim de aumentar o contraste na imagem, devido à grande luminosidade captada pelos binóculos) como se pode verificar no canto inferior esquerdo da fig. 1. Em seguida recortei um anel de cartolina negra que fará a ligação entre a tampa protectora que neste caso já está cortada e o papel de filtro. Esta espécie de anilha em cartolina, é necessária para evitar o contacto directo do papel com a superfície plástica e incerta da tampa protectora, onde será necessário fazer um acabamento com lixa, após ter sido cortada com uma lâmina vulgar. Para unir o papel à cartolina e esta, à tampa, servi-me da tão famosa Super Cola 3. Caso o papel de filtro não fique completamente esticado na cartolina e no aro, não terá grande importância pois não influenciará de modo perceptível na visibilidade do astro, tendo também em conta que ao colocar o aro nas objectivas do binóculo, o filtro terá tendência a esticar. A aparência final do filtro é demonstrada na imagem do canto superior e inferior da figura 1.

Este foi o método que utilizei de acordo com a criatividade do momento, no entanto poderão colocar a vossa imaginação a trabalhar e fazerem as adaptações que acharem convenientes.

**AVISO-** Como é sempre bom lembrar para não haver dissabores, nunca se esqueçam que é necessário muito cuidado ao manusear este papel de filtro antes e depois da construção, pois não se querem furos, rasgos ou ranhuras de espécie alguma. Verifique sempre antes de cada observação, se os filtros não apresentam orifícios. Embora o papel de filtro solar seja prateado e de idêntico aspecto ao vulgar papel de alumínio usado na cozinha, não é a mesma coisa, pois os objectivos para os quais foram fabricados são muito diferentes. **OLHAR PARA O SOL EM SEGURANÇA? SÓ COM FILTRO ESPECIAL!**



Figura 1- Filtros solares (Binóculo Hélios 10 x 50 Wide Angle).



# Um redutor focal caseiro

Ricardo Nunes

O meu percurso no que toca à utilização de câmaras CCD foi tudo menos “convencional”. Em abono da verdade, comecei sem telescópio! A ideia era simples: adquirir uma CCD barata e começar a “partir pedra” com o que tinha à mão: uma objectiva fotográfica de 50mm. Uma vez que já fazia com regularidade imagens planetárias com webcams, queria agora chegar ao céu profundo.

Durante esse tempo, fui aprendendo lentamente a obter e utilizar as imagens de calibração (darks, flats e bias) e a dominar os softwares necessários, recorrendo sempre a soluções simples. Obtive imagens interessantes com uma objectiva de 135mm que comprei “em segunda-mão com fungos”. O truque passava por utilizar a montagem equatorial de um Newton de 114mm, retirando o tubo do telescópio e, com elásticos e fita cola colocar lá apenas a CCD. Assim consegui uma boa guiagem que já permitia exposições superiores a um minuto!

Paralelamente houve a possibilidade de adquirir novos instrumentos: um SCT de 8” e uma montagem Vixen Super Polaris, ambos em segunda mão.

As primeiras imagens obtidas no foco do novo telescópio não eram nada animadoras...

Estavam lá os objectos, mas as estrelas não eram pontos, mas sim círculos difusos.

Curiosamente, em exposições curtas, de alguns segundos, tudo era muito nítido. Era a turbulência, demasiado elevada para a focal com que estava a trabalhar.

Conclui que estava a registar os objectos dimensões apreciáveis, mas que o nível de detalhes conseguido não era de todo proporcionalmente elevado.

Tornava-se fundamental utilizar um redutor focal. Tornando a imagem mais pequena, as estrelas voltariam a ser pontos, para além de obter outros benefícios: os erros de guiagem induzidos pela montagem seriam menos visíveis, portanto as exposições poderiam ser estendidas para o dobro (até 1 minuto); o campo seria maior e os objectos mais luminosos. No entanto, um redutor focal não é barato e eu queria adquirir uns filtros coloridos para melhorar a prestação planetária da minha CCD. Não me podia dispensar em investimentos no céu-profundo.

Voltei-me para o material óptico que tinha em casa, decido a improvisar uma solução. Tentei oculares de binóculos, lupas e até pensei desmontar as objectivas fotográficas. Nada resultou: não tinha maneira de fazer a sua adaptação ao telescópio, não conseguia colocar os eixos ópticos numa posição paralela e sofria sempre de aberração cromática ou “nebulosidade geral” da imagem.

Tentei oculares do velho Newton 114, com resultados semelhantes aos que descrevi no parágrafo anterior. No entanto, havia uma (AH 40mm da Tasco) que, pelo menos, reduzia a focal para próximo de  $f/3$ , se bem que com fraca qualidade de imagem. Decidi insistir e perdi duas noites em experiências. Cada vez obtinha melhores resultados, há medida que voltava a ocular ao contrário e variava a sua distância em relação ao CCD. Curiosamente, numa das posições não tinha aberração cromática. Ocorreu-me que o facto poderia estar relacionado com o desenho da ocular, de dois elementos. É que apenas um deles era duplo. A lente de campo era simples e nem tratamento anti-reflecção tinha, por isso foi fora.

Coloquei a ocular, apenas com um elemento duplo e na posição normal, o mais próximo possível da janela do CCD, fixa através de uma feliz coincidência: o adaptador T fornecido com as câmaras Starlight apresenta um diâmetro interior de 0,98”, exactamente igual à ocular “reduzora” que estou a utilizar. Desta forma, colocando uma tira de fita-cola ao longo do corpo da ocular, o conjunto fica colimado e sem folgas. Podem ver na figura 1 o aspecto desta adaptação.



Figura 1: O meu redutor focal: antes e depois.

O mais fantástico é que as imagens são bastante boas, por um custo 0. O único senão é a vinhetagem produzida pelo conjunto, mas que se corrige facilmente com uns bons flats.

Outro aspecto positivo, e que pretendo transmitir com toda esta narrativa é que, em termos de material, os custos necessário para se obter imagens como as da figura 2 são os mais baixos possíveis. Há que ter em conta que a câmara CCD utilizada é talvez a mais barata do mercado e consequentemente apresenta desempenhos igualmente modestos, a montagem está obsoleta e o redutor focal, bem vistas as coisas, não existe. Não falemos do local de observação, que também não ajuda, com humidade, vento, nuvens baixas e imensa turbulência. Mas com muita insistência e após inúmeras tentativas os resultados estão a aparecer.

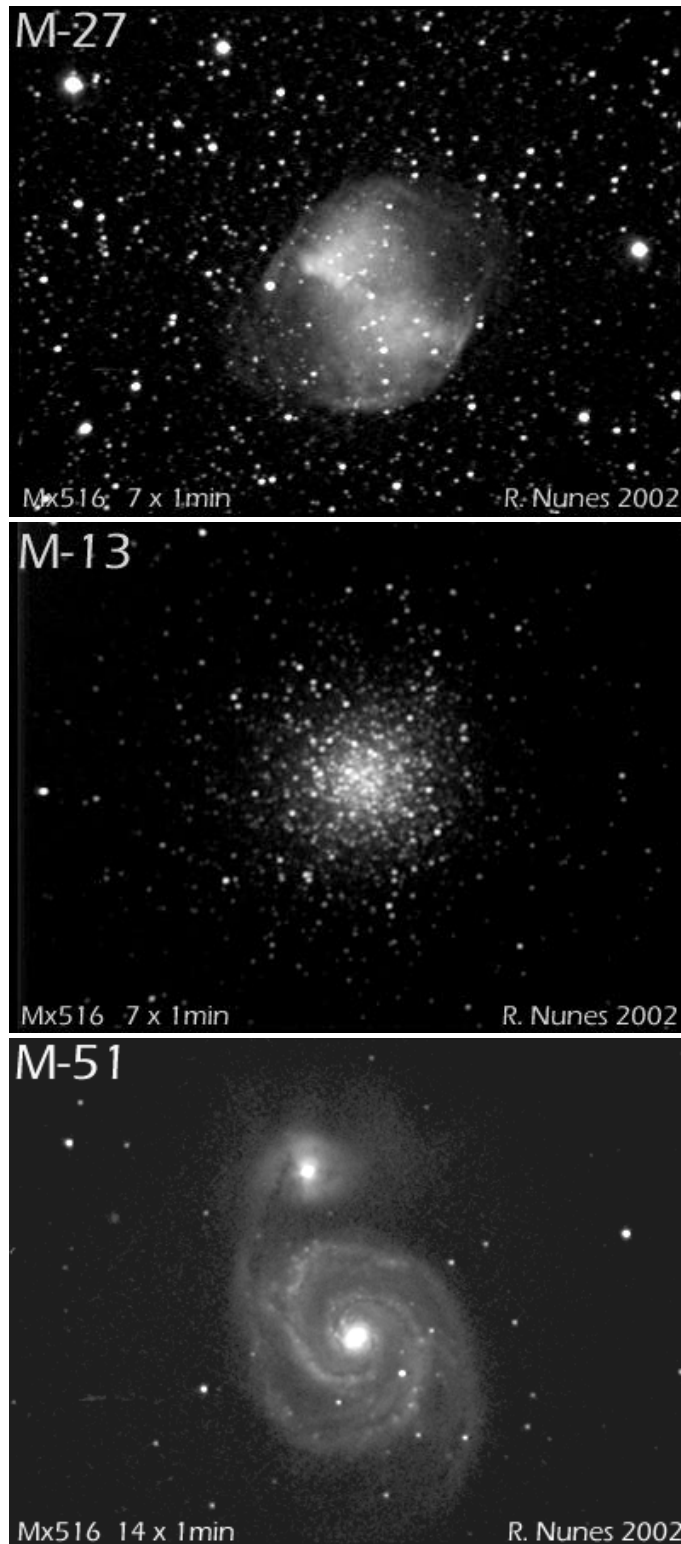


Figura 2: M 27, M13 e M 51: o “reductor” a trabalhar.

# Dois Problemas de Astronomia de Posição: A Transformação de Coordenadas e a Distância Angular entre dois Astros (2ª Parte)

Humberto dos Santos

## DISTÂNCIA ANGULAR ENTRE DOIS ASTROS

A ideia de estudar e resolver este problema veio-me da leitura do artigo do colega António Magalhães, publicado na página 10 da revista n.º 11- Julho/Setembro 2001, da APAA. Na continuação do exposto na 1ª Parte deste meu artigo, enveredarei afoitamente pela abordagem matemática, dirigindo-me fundamentalmente aos colegas menos esclarecidos na matéria aplicável e admitindo que as noções já lembradas naquela 1ª Parte, em especial de Geometria e de Trigonometria, estão suficientemente assimiladas pelos que pouco ou nada sabiam do assunto.

Como introdução do problema, consideremos a situação representada na figura 7 (ver página com figuras). Nela estão desenhadas quatro circunferências concêntricas (de raios designados por R1 a R4) e representada a posição hipoteticamente real de dois astros, A1 e A2. O centro comum às quatro circunferências, indicado na figura por O, simula o lugar de onde são observados os astros, designadamente o centro da “esfera celeste”. Qualquer das circunferências pode ser arbitrariamente escolhida como pertencendo a esta esfera. No desenho optou-se por escolher a de raio R2, na qual se supõem projectadas conicamente as imagens A e B dos dois astros referidos. Em geometria, a projecção cónica de qualquer ponto do espaço sobre uma superfície, neste caso a “esfera celeste”, é obtida pela intersecção, com essa superfície, de uma semi-recta, o raio projectante, que une, com o ponto a projectar, um ponto fixo, chamado centro de projecção ( o ponto O, origem do raio projectante).

Os três pontos O, A e B definem um plano, que intersecta a esfera celeste segundo um círculo máximo ( por conter o ponto O, centro da esfera). Qualquer outro plano que não passe pelo centro e corte a esfera fá-lo segundo um círculo menor, como por exemplo o plano que contém o paralelo onde decorre o movimento diurno aparente de uma estrela, em torno do eixo celeste.

O segmento orientado  $\overrightarrow{OA}$  é a imagem geométrica do vector  $\vec{v}_1$ , dirigido do centro  $O$  para o ponto  $A$  da esfera celeste. Do mesmo modo, o vector  $\vec{v}_2$  é o segmento orientado  $\overrightarrow{OB}$ , dirigido de O para B. O problema que queremos resolver é achar a medida,  $\underline{d}$  ( expressa em graus, minutos e segundos ), do ângulo ao centro (A  $\hat{O}$  B , na figura ) que os vectores  $\vec{v}_1$  e  $\vec{v}_2$  fazem entre si e cujas extremidades limitam, na circunferência pertencente à esfera celeste, o arco  $\widehat{AB}$ .

Para resolver esse problema, os colegas precisam apenas de acrescentar, aos conhecimentos de matemática lembrados na 1ª Parte do meu artigo, alguns conhecimentos de Cálculo Vectorial, que foram objecto da matéria curricular do actual 8º ano de escolaridade. Sendo este de frequência obrigatória, parece-me legítimo concluir que o cálculo vectorial não será completamente desconhecido de qualquer dos colegas astrónomos amadores.

Se olharmos com atenção para a figura 7, vemos que a medida do ângulo  $\underline{d}$  não depende do raio da circunferência que escolhermos para representar a esfera celeste. O que depende daquele raio, que designaremos genericamente por  $\underline{R}$ , é o comprimento do arco  $\widehat{AB}$ . Quando olhamos para o céu com a intenção de avaliarmos quanto mede o arco A B, pelo método aproximado descrito no artigo do colega Magalhães, devemos ter em conta que todos os pontos desse arco se podem considerar projectados na corda  $\widehat{AB}$  assinalada na figura 7, pois o arco  $\widehat{AB}$  é visto praticamente de topo, por se encontrar no mesmo plano que o olho do observador ( suposto estar no centro da esfera celeste ou, se quisermos ter um pouco mais de rigor, a cerca de uns 6400 quilómetros dele ).

Na figura 7 marquei o segmento de recta  $OC$  sobre a bissetriz do ângulo  $A\hat{O}B$ , que intersecta a corda  $AB$  no ponto médio,  $C$ , ficando assim definidos dois ângulos iguais a metade de  $A\hat{O}B$ , designadamente os ângulos  $A\hat{O}C$  e  $C\hat{O}B$ . Como é sabido, a bissetriz de um ângulo ao centro é perpendicular à corda definida por ele sobre a circunferência, pelo que os triângulos  $[OCA]$  e  $[OCB]$  são rectângulos, com o ângulo recto de vértice em  $C$ . Pela figura vemos que, qualquer que seja o raio da circunferência que escolhermos, os triângulos rectângulos nelas definidos são semelhantes, pelo que o ângulo oposto ao segmento de metade da corda é constante e igual a  $d/2$ . E note-se que o método aproximado de determinação do valor de  $d$  descrito no artigo do colega António Magalhães mais não é do que a aplicação das relações geométricas que acabámos de referir, sendo o raio da circunferência correspondente à distância entre o olho do observador e a extremidade da parte anatómica considerada (mão aberta, punho fechado, etc.).

É com base nesta mesma geometria que foi concebido um instrumento de navegação, a balestilha, utilizada no tempo das descobertas pelos marinheiros portugueses de longo curso. É o que se apresenta nas figuras 8 e 9, que foram extraídas da obra de António Estácio dos Reis, "Medir Estrelas", edição dos CTT Correios.

Citando a referida obra, destacamos que " a balestilha surge na história da navegação quando o quadrante e o astrolábio já tinham feito uma longa carreira. De facto, a mais antiga referência a este instrumento de alturas, no domínio da náutica, encontra-se no Livro de Marinharia, atribuído a João de Lisboa, que se admite tenha sido escrito por volta do ano de 1514. " ... " A balestilha é constituída pelo virote, uma vara de madeira de secção quadrada, com três ou quatro palmos de comprimento, na qual se enfia a soalha, de menores dimensões, mas também de madeira, que corre perpendicularmente ao virote. Para medir, por exemplo, a altura de uma estrela, o observador, visando pelo cós, uma das extremidades do virote, ajusta a soalha de modo que a aresta superior desta coincida com a estrela e a inferior rase o horizonte do mar. Em seguida lê-se a altura do astro na escala gravada numa das faces do virote, que corresponde à soalha utilizada. Isto porque cada balestilha possui três ou quatro soalhas diferentes, que são usadas conforme a altura do astro que está a ser observado, existindo para cada uma delas uma escala própria no virote ." (ver figura 9).

Foi com alguma surpresa que li esta passagem do livro " Medir Estrelas " sobre a balestilha (instrumento que desconhecia até então ), depois de eu ter " inventado " e construído a minha versão " de trazer por casa ", que apresento na figura 10. A minha " balestilha " difere da clássica fundamentalmente pela concepção do virote e da soalha, sendo aquele de comprimento constante e esta de comprimento variável, definido pela posição de duas pinças (usadas para fixação do cabelo feminino ) estabilizadas pela pressão de elásticos ( usados correntemente como material de escritório ). Um palito de dentes, redondo, marca o ponto médio da corda referida na figura 7.

A graduação do "virote" da minha " balestilha " é apenas um traço de referência para marcar o ponto  $O$ , na vizinhança do qual se supõe ficar o olho do observador. A graduação dos ângulos na " soalha " da " balestilha " da figura 10 é suficientemente aproximada para os meus objectivos, pois com ela pretendo apenas entreter-me a medir ângulos entre estrelas e planetas que posso ver a olho nú da varanda da minha casa. No entanto, já testei os valores daquela graduação, que mostraram ser possível ler ângulos com aproximação inferior a meio grau. Testei também a " balestilha anatómica " do meu corpo com a Ursa Maior, e verifiquei que a precisão conseguida é bastante pior que a da balestilha que construí, pois o comprimento do " virote " ( o meu braço ) é significativamente variável consoante o gesto de medição necessário ( não falando sequer da combinação aditiva de partes anatómicas ) para avaliar as distâncias entre estrelas. Por exemplo, o gesto de saudação do partido comunista às estrelas Megrez e Duhbe abarca bastante mais que  $10^\circ$ .

A " soalha " da minha balestilha é constituída por um pedaço de madeira de forma prismática, com cerca de 33 cm de comprimento e 6 mm de largura, que é fixada à extremidade do " virote " ( uma vara de madeira de secção quadrada ) por meio de dois elásticos cruzados entre si de modo a estabilizarem o conjunto virote/soalha ( em forma de T ) e retidos no lugar por meio de fita adesiva transparente. Um palito, como atrás disse, marca o meio da escala da soalha, que é simplesmente uma sucessão de traços feitos com esferográfica e separados entre si por meio centímetro. Construí, assim, uma rudimentar balestilha estilo " Mc. Gyver ", que permite leituras com bastante precisão, para ângulos até 33 graus.

A medição do ângulo  $d/2$ , com base na balestilha que construí, tem uma precisão adequada ao fim em vista como atrás disse. A precisão da balestilha usada pelos navegadores portugueses foi, aliás, também questionada no seu tempo, como se lê na seguinte transcrição da atrás referida obra " Medir Estrelas ":

" A balestilha foi o primeiro instrumento de alturas a usar o horizonte do mar e, aparentemente, o mais rigoroso se atendermos a que, nas escalas, a unidade grau, a mais pequena utilizada nos quadrantes e astrolábios, podia ser subdividida. Todavia o seu rigor foi muito discutido na literatura náutica da época.

Deve-se a António de Naiera a posição mais acertada acerca deste assunto, quando afirma que a balestilha é um instrumento teoricamente perfeito, duvidando, porém, se na prática conduzia a observações correctas. Este é aliás, um aspecto que, na época, passava muitas vezes despercebido. Julgava-se, então, que uma escala mais subdividida era sinónimo de uma medição mais rigorosa quando, de facto, esta era anulada pela deficiente operação, que conduzia a erros apreciáveis, ou mesmo devido à própria concepção do instrumento. "

No virote da minha balestilha limitei-me a inscrever um traço de referência da posição correcta do olho do observador situado a 56,3 cm do topo. Como pretendo apenas medir ângulos até 33 graus ( 16,5 graus para cada lado do centro da escala ), poderia, tal como na balestilha dos antigos navegadores, inscrever no virote uma tabela que desse os ângulos com a precisão matemática possível de calcular com os meios de cálculo actualmente disponíveis, em função dos comprimentos da soalha ( as distâncias do centro da pinça ao palito ) , calculáveis com uma calculadora científica, com base na resolução do triângulo rectângulo definido na figura 7. Nesse triângulo, a cada valor (  $X$  cm ) relativo a um determinado traço inscrito na soalha, corresponde um ângulo (  $d/2$  graus ) dado por  $d/2 = \arctg ( X / 56,3 )$ . Mas não fui por aí...Limitei-me a graduar a soalha de modo a que, onde deveria ler-se centímetros se leiam graus. O erro assim cometido não excede os 10' de arco ( para  $X=16,5$  cm, por excesso ), ou os 5' de arco (para  $X = 6$  cm, ou  $X = 9$  cm ), por defeito ; isto é : onde numa das metades da soalha se lê 6°, ou 9° ; deveria ler-se, com mais aproximação, 6° 04' 59'', ou 9° 04' 56''; onde se lê 16,5 ° deveria ler-se, com mais rigor, 16° 20' 04''.

Se quisermos medir ângulos maiores, por exemplo até 60°, será conveniente utilizar uma " balestilha " diferente, que também concebi e construí, desta vez com um " virote " de 57,3 cm de comprimento e com uma " soalha " curva, em forma de segmento de círculo, na qual se inscrevem segmentos de 1 cm de comprimento divididos ao meio por um traço de referência. A cada centímetro corresponderá um grau, para a leitura da distância angular entre estrelas. O mesmo tipo de pinças que foram utilizadas na balestilha com soalha rectilínea serão agora utilizados do mesmo modo, sendo o palito substituído por uma terceira pinça de forma diferente.O comprimento do virote desta balestilha foi escolhido para facilitar o desenho da escala dos graus, na soalha circular, uma vez que uma circunferência de raio 57,3 cm tem um perímetro de 360,03 cm e que, portanto, a cada centímetro de comprimento do arco corresponderá um ângulo de 1 grau. Na figura 11 apresento também esta balestilha, que construí a partir de um cartão de 1,5 mm de espessura . Com ela posso medir com bastante rigor ângulos entre estrelas, até cerca de 2X30=60 graus. Como se pode ver naquela figura, estão inscritos na soalha apenas os algarismos correspondentes aos ângulos pares, nos espaços entre traços compridos, traços esses que corresponderão aos ângulos ímpares. Na figura, além da pinça central, que marca o zero das duas meias escalas, vêem-se mais quatro pinças, sendo as duas do meio correspondentes a um ângulo de 38,7° ( distância da estrela Spica, alfa da constelação da Virgem, à estrela delta da constelação do Escorpião ) e as duas extremas correspondentes a um ângulo de 49,0° ( distância da estrela Arcturus, alfa da constelação do Boieiro, à mesma estrela delta ). Vemos, assim, que a disposição adoptada para as indicações da escala facilita a leitura dos ângulos, na semi-obscuridade de um céu citadino, pois a leitura de d é obtida directamente pelos algarismos inscritos na soalha, para um e para o outro lado da pinça central, que define o ponto C da figura 7. Isto é, por simetria, em vez de constar na escala o valor do ângulo  $d/2$  para cada um dos lados do ponto C, consta o valor de  $d$ , que é duplo deste. Para que a distância angular entre duas estrelas corresponda à distancia angular que consta da soalha, deverá o olho do observador ficar na vizinhança do traço de referência no virote, e cada uma das estrelas ser observada ao mesmo tempo que a outra, em frente do centro de cada

uma das pinças ( a zona do orifício de que se dá conta na figura 11, onde se marcam com uma seta as posições das estrelas atrás referidas).

Mas o meu objectivo principal é colocar à disposição dos colegas da APAA um meio de calcular a distância angular entre dois pontos da esfera celeste, com grande precisão. Para isso, como disse no início destas considerações, teremos de relembrar algumas noções de Cálculo Vectorial.

Retomando o que atrás ficou dito relativamente à figura 7, vimos que os vectores  $\vec{v}_1$  e  $\vec{v}_2$  têm como imagens geométricas os segmentos orientados  $\vec{OA}$  e  $\vec{OB}$  com uma origem comum, o ponto O, centro da esfera celeste e as extremidades A e B, respectivamente. O comprimento dos segmentos orientados, medidos com uma unidade previamente escolhida, são os módulos ( escreve-se  $|\vec{v}_1|$  e  $|\vec{v}_2|$  ) dos vectores. Para os nossos objectivos, a unidade escolhida é o raio da esfera celeste, que será, assim, igual a 1, isto é, os vectores  $\vec{v}_1$  e  $\vec{v}_2$  terão os módulos iguais a 1 ( são vectores ditos unitários ).

Chama-se produto de um vector,  $\vec{v}$ , por um escalar ( um número real ) ao vector que tem a mesma direcção que  $\vec{v}$ , cujo módulo é o produto dos módulos do vector e do escalar e que tem o sentido de  $\vec{v}$ , ou o oposto, conforme o escalar seja positivo ou negativo, respectivamente.

Chama-se decomposição de um vector à operação que consiste em, dado um vector  $\vec{v}$ , encontrar certo número de vectores ( $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{c}$ , ...) designados por componentes, cuja soma seja  $\vec{v}$ . A soma de vários vectores, por exemplo os vectores  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$  e  $\vec{c}$ , é o vector  $\vec{v}$  cuja imagem geométrica se obtém a partir das imagens geométricas das componentes, que ficarão dispostas em série umas com as outras, juntando, sucessivamente, a extremidade da 1ª com a origem da 2ª, a extremidade da 2ª com a origem da 3ª, e assim por diante, até não haver mais componentes. O vector soma,  $\vec{v}$ , terá assim a origem comum à da 1ª componente, e a extremidade comum à da última componente.

Na 1ª parte deste meu artigo vimos como a posição de um ponto no espaço pode ser definida pelas suas coordenadas cartesianas, referidas a um sistema de três eixos ortogonais entre si, conforme se viu nas figuras que esclareceram como resolver o problema da transformação de coordenadas, recorrendo a conceitos de Geometria Analítica e de Trigonometria Plana ( resolução de triângulos rectângulos planos ).

O sistema de três eixos coordenados triortogonal, [ O, X, Y, Z ], da geometria analítica, é também a base da representação vectorial dos pontos do espaço a três dimensões. Em Geometria Vectorial, a posição de um ponto E no espaço é definida a partir do **vector de posição** desse ponto, que é o vector com origem no ponto de intersecção dos eixos coordenados e extremidade naquele ponto E. O vector  $\vec{OE}$  tem por módulo a diagonal do paralelepípedo das coordenadas.

Em Geometria Vectorial, ligado ao sistema de três eixos coordenados está um sistema de três vectores unitários, designados por vectores fundamentais, cada um deles com a direcção e o sentido de cada um dos semi-eixos positivos e que é usual representarem-se por  $\vec{i}$ ,  $\vec{j}$  e  $\vec{k}$ , correspondendo respectivamente aos semi-eixos positivos OX, OY e OZ . A componente do vector de posição segundo o eixo dos XX é igual ao produto da coordenada cartesiana X ( que é um escalar ) pelo vector  $\vec{i}$ , isto é, como atrás dissemos, será o vector  $X \vec{i}$ ; a componente segundo o eixo dos YY será o vector  $Y \vec{j}$ , e a componente segundo o eixo dos ZZ será o vector  $Z \vec{k}$ .

Assim, se tivermos dois pontos do espaço, A e B, cujas coordenadas cartesianas sejam, respectivamente,  $( X_1, Y_1, Z_1 )$  e  $( X_2, Y_2, Z_2 )$ , e a que correspondem os dois vectores de posição  $\vec{v}_1$  e  $\vec{v}_2$ , podemos escrever que:

$$\vec{v}_1 = X_1 \vec{i} + Y_1 \vec{j} + Z_1 \vec{k} \quad \text{e} \quad \vec{v}_2 = X_2 \vec{i} + Y_2 \vec{j} + Z_2 \vec{k} .$$

É agora altura de introduzir o conceito-chave, de cálculo vectorial, que permitirá resolver directamente o problema da distância angular entre dois astros: é o conceito de produto interno ( também chamado produto escalar ) de dois vectores. Por definição, **o produto interno de dois vectores é um escalar igual ao produto dos módulos dos**



vectores pelo co-seno do ângulo por eles formado. E, no nosso problema, os vectores de posição de quaisquer pontos da esfera celeste são vectores unitários, isto é, de módulo igual a 1, sendo portanto o produto interno de dois quaisquer desses vectores igual ao co-seno do ângulo que fazem entre si, que é precisamente o ângulo  $d$  que procuramos, a distância angular entre dois astros.

Para calcular esse ângulo basta recorrer às propriedades do produto interno, em especial à propriedade do anulamento e à propriedade distributiva. A primeira diz que o produto interno é nulo quando um dos vectores é nulo ou quando os vectores são perpendiculares entre si ( caso em que o co-seno do ângulo entre os vectores é nulo ). A segunda diz que o produto interno de um vector pela soma de vários outros é a soma dos produtos internos daquele vector por cada um destes outros.

O produto interno de dois vectores,  $\vec{u}$  e  $\vec{v}$ , representa-se, em cálculo vectorial, pela simbologia:  $\vec{u} \cdot \vec{v}$  ( que se lê u interno v ).

Tendo em atenção o que atrás escrevi sobre a decomposição dos vectores de posição  $\vec{v}_1$  e  $\vec{v}_2$ , podemos, assim, exprimir o seu produto interno por:

$$\vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2 = (X_1 \vec{i} + Y_1 \vec{j} + Z_1 \vec{k}) \cdot (X_2 \vec{i} + Y_2 \vec{j} + Z_2 \vec{k}).$$

Atendendo à propriedade distributiva, temos:

$$\begin{aligned} \vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2 &= (X_1 \vec{i}) \cdot (X_2 \vec{i}) + (X_1 \vec{i}) \cdot (Y_2 \vec{j}) + (X_1 \vec{i}) \cdot (Z_2 \vec{k}) + \\ &+ (Y_1 \vec{j}) \cdot (X_2 \vec{i}) + (Y_1 \vec{j}) \cdot (Y_2 \vec{j}) + (Y_1 \vec{j}) \cdot (Z_2 \vec{k}) + \\ &+ (Z_1 \vec{k}) \cdot (X_2 \vec{i}) + (Z_1 \vec{k}) \cdot (Y_2 \vec{j}) + (Z_1 \vec{k}) \cdot (Z_2 \vec{k}) = \\ &= X_1 X_2 (\vec{i} \cdot \vec{i}) + Y_1 Y_2 (\vec{j} \cdot \vec{j}) + Z_1 Z_2 (\vec{k} \cdot \vec{k}) = \\ &= X_1 X_2 + Y_1 Y_2 + Z_1 Z_2 \end{aligned}$$

porque são nulos todos os produtos internos das componentes que são perpendiculares entre si, como é o caso das que são paralelas a vectores fundamentais de símbolo diferente ( $\vec{i} \cdot \vec{j} = \vec{i} \cdot \vec{k} = \vec{j} \cdot \vec{i} = \vec{j} \cdot \vec{k} = \vec{k} \cdot \vec{i} = \vec{k} \cdot \vec{j} = 0$ ) e porque são iguais a 1 todos os produtos internos dos vectores fundamentais com o mesmo símbolo ( $\vec{i} \cdot \vec{i} = \vec{j} \cdot \vec{j} = \vec{k} \cdot \vec{k} = 1$ ).

A distância angular entre dois astros é, portanto :  $d = \arccos (X_1 X_2 + Y_1 Y_2 + Z_1 Z_2)$

Interessar-nos-á, particularmente, exprimir o ângulo d em função das coordenadas equatoriais astronómicas. Para isso basta utilizar as expressões deduzidas na 1ª Parte do presente artigo (ver Revista da APAA nº 14 – ABRIL/JUNHO 2002 e o texto correspondente à figura 2).

A grafia das letras gregas, tal como saiu publicada na revista foi substituída por um código de letras e símbolos do alfabeto português, embora a versão que mandei na disquete fosse a correcta. Para evitar que isto volte a acontecer parece-me preferível substituir as letras gregas pelo seu nome escrito em português, ficando a bizarra " grafia matemática mista " que se segue.

O colega João Leal, a cargo de quem ficou o Design, Grafismo e Pré-impressão da revista, viu-se em dificuldades para fazer a inserção das letras gregas e saiu-se bem adoptando o seguinte código:

ä = delta = declinação; è = teta = tempo sideral; á = alfa = ascensão recta; â = beta =  $90^\circ - \text{fi}$  ; ò = fi = latitude do lugar de observação.

As expressões deduzidas na 1ª Parte, com a "grafia matemática mista" que resolvi adoptar, conduzirão a :

$$\begin{aligned} \cos d &= (\cos \text{delta}_1 \cos H_1) (\cos \text{delta}_2 \cos H_2) + (\sin \text{delta}_1 \sin \text{delta}_2) + \\ &+ (\cos \text{delta}_1 \sin H_1) (\cos \text{delta}_2 \sin H_2). \end{aligned}$$

Pondo em evidência ( $\cos \text{delta}_1 \cos \text{delta}_2$ ), podemos ainda escrever:

$$\cos d = (\cos \text{delta}_1 \cos \text{delta}_2) (\cos H_1 \cos H_2 + \sin H_1 \sin H_2) + (\sin \text{delta}_1 \sin \text{delta}_2).$$

O segundo factor entre parêntesis desta expressão, que contém os ângulos horários dos astros  $A_1$  e  $A_2$  é igual a  $\cos (H_1 - H_2)$ , como se demonstra facilmente, também a partir da definição de produto interno, como segue:

Consideremos um círculo trigonométrico ( ver, por exemplo, a figura 6 da 1ª Parte deste artigo ), no qual se supõem representados também os ângulos  $H_1$  e  $H_2$ , de vértice comum no centro,  $O$ , daquele círculo. O raio vector  $\vec{u}_1$ , que se supõe gerar, por rotação em torno de  $O$ , o ângulo  $H_1$ , pode considerar-se a soma de dois vectores componentes, um segundo o eixo dos  $x'x'$  e o outro paralelo ao eixo dos  $y'y'$ , designadamente:  $u_1 = \cos H_1 i + \sin H_1 j$ . O raio vector  $\vec{u}_2$ , que se supõe gerar  $H_2$ , será, analogamente:  $\vec{u}_2 = \cos H_2 i + \sin H_2 j$ . O ângulo entre  $\vec{u}_1$  e  $\vec{u}_2$ , que é  $(H_1 - H_2)$ , será dado pelo arco cujo co-seno é  $(\vec{u}_1 \cdot \vec{u}_2) = (\cos H_1 i + \sin H_1 j) \cdot (\cos H_2 i + \sin H_2 j)$ , ou seja:

$$\cos (H_1 - H_2) = \cos H_1 \cos H_2 (\vec{i} \cdot \vec{i}) + \sin H_1 \sin H_2 (\vec{j} \cdot \vec{j}) = \cos H_1 \cos H_2 + \sin H_1 \sin H_2, \text{ como se pretendia demonstrar.}$$

Como se vê também no referido círculo trigonométrico, têm o mesmo co-seno os ângulos  $\alpha$  e  $-\alpha$  e portanto, nesta última expressão, é indiferente calcular o ângulo  $(H_1 - H_2)$  ou o ângulo  $(H_2 - H_1)$ .

Retomando o cálculo da distância angular entre dois pontos,  $A$  e  $B$ , da esfera celeste, cujas coordenadas astronómicas se supõem conhecidas, podemos escrever, então:

$$\cos d = \cos \delta_1 \cos \delta_2 \cos (H_1 - H_2) + \sin \delta_1 \sin \delta_2.$$

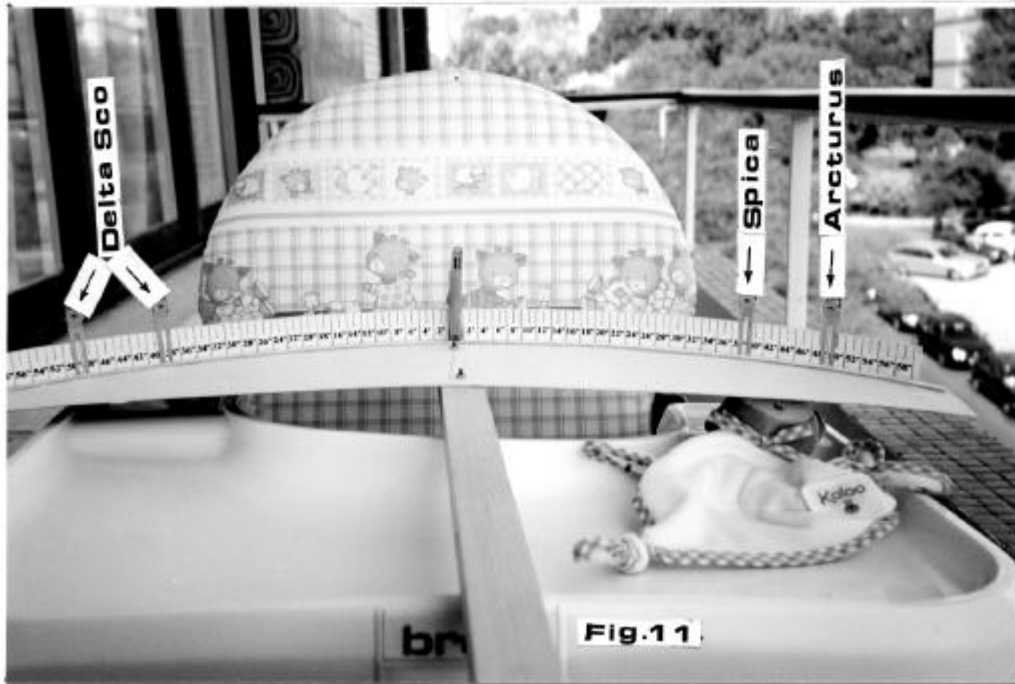
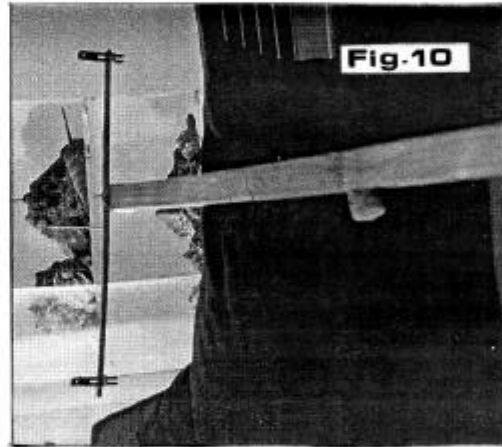
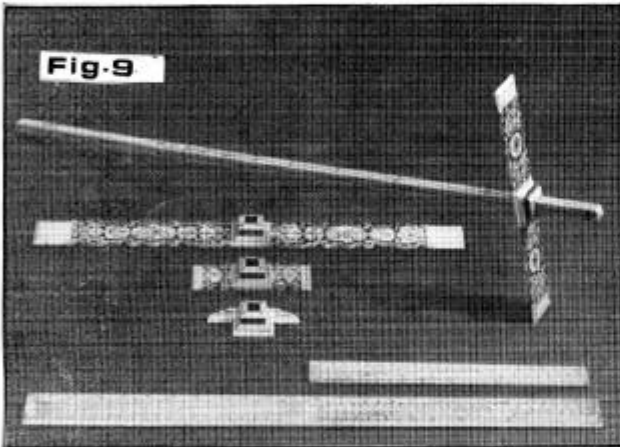
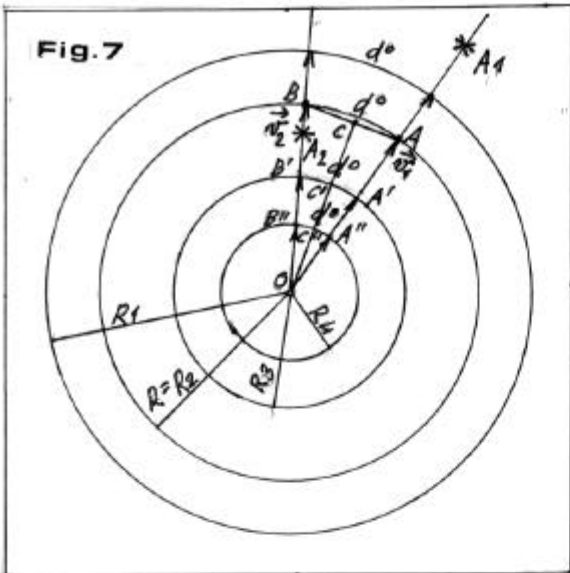
Recordando que  $H = \text{teta} - \alpha$ , sendo  $\alpha$  a ascensão recta e  $\text{teta}$  o tempo sideral, podemos concluir que  $(H_1 - H_2) = [(\text{teta} - \alpha_1) - (\text{teta} - \alpha_2)] = (\alpha_2 - \alpha_1)$ , donde  $\cos (H_1 - H_2) = \cos (\alpha_2 - \alpha_1) = \cos (\alpha_1 - \alpha_2)$  e que, portanto,  $d$  não depende do tempo sideral.

A expressão que permite calcular a distância angular, que nos propusemos deduzir, é, portanto:

$$d = \arccos [ \cos \delta_1 \cos \delta_2 \cos (\alpha_1 - \alpha_2) + \sin \delta_1 \sin \delta_2 ],$$

supondo que as ascensões rectas dos pontos  $A$  e  $B$  são, respectivamente,  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  (expressas em graus, minutos e segundos de arco) e que as declinações dos mesmos pontos são  $\delta_1$  e  $\delta_2$  (também expressos nas referidas unidades de medida).

Numa 3ª Parte deste artigo pretendo fazer alguns comentários finais e novos desenvolvimentos dos temas já tratados, apresentando também os programas de cálculo automático que elaborei para a minha calculadora científica "CASIO fx - 4800 P" e algumas aplicações numéricas desses programas.



# Episódios e quotidianos sobre a vida e obra de Carlos Mar Bettencourt Faria

Luis Filipe Bettencourt

[LBettencourt@Mail.pt](mailto:LBettencourt@Mail.pt)

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

## Mensagens de Deus

Um certo sábado à tarde, quando um grupo de excursionistas visitava o Museu da Mulemba, vindo do interior de Angola, um indivíduo de cabelo grisalho com colarinho de padre, depois de ver atentamente as vastas vitrinas de instrumentos em pedra lascada, fósseis, minerais e cristais de rocha, disse ver ali muita coisa interessante, mas ele tinha uma rocha que mais ninguém tinha no Mundo. Abrindo a caixa de sapatos, que trazia debaixo do braço, monopolizando a atenção e curiosidade do grupo, retirou cuidadosamente uma pedra queimada, do tamanho de uma mão fechada. “Esta é para o Museu porque tenho lá mais” – disse orgulhosamente. Tratava-se de um belo exemplar dos restos de um *meteorito*.

No meio de tantas centenas de visitantes que diariamente visitavam o Centro Espacial da Mulemba, apareciam ofertas das mais incríveis proveniências, mas estilhaços de um meteorito não havia ainda nenhum e para se registar os elementos da origem daquele raro espécimen, Bettencourt Faria veio a saber que o padre Oliveira chefiava uma Missão de Acção Social, isolada no interior, onde a população indígena se juntava regularmente e que reclamara ter recebido, nos últimos tempos, duas mensagens de Deus vindas do céu.

A curiosidade de Bettencourt Faria foi tal que teve necessariamente de programar uma visita ao sul para aquelas “Terras Fim do Mundo” junto à zona do Caprivi, fronteira com a Namíbia.

As estradas (picadas) tinham mil e um buracos e mesmo assim transitáveis apenas por veículos de tracção às quatro rodas, durante a altura da seca. Aquela coisa das “duas mensagens de Deus” ficara registada no livro da expedição e após centenas de quilómetros poeirentos percorridos com uma expectativa crescente, a certa altura o Capilongo, guia africano do senhor padre, ainda meio zozzo dos tombos e saltos que dera no “Land Rover” e limpando a poeirada das pestanas, apontou a mão para o lado direito dizendo que a primeira mensagem tinha vindo dali, daquela montanha, ao longe. Dado o avançado da hora, o sol estava no horizonte, impunha-se a montagem do acampamento e a preparação da logística da caminhada para o dia seguinte, dado que os carros já não podiam galgar aquela encosta.

Estafados e famintos, aquele silêncio do “Cuanhama” regenerava todas e quaisquer energias perdidas. O espectáculo da noite transparente, com uma iluminação cósmica, era deslumbrante e mesmo sem a Lua via-mos tudo à volta. O problema era identificar as constelações, a “anti-poliuição luminosa” era de tal forma que não se reconhecia nada. Eram maravilhosamente estrelas a mais...

Ainda não eram seis da manhã, quando fomos acordados pelo chefe da expedição, Bettencourt Faria já tinha patrulhado os arredores do acampamento com o farolim de testa e vinha perturbado com o que vira. Já com os raios de sol a iluminar a pradaria, vimos um “rochedo” com várias toneladas, com dois metros e tal de diâmetro, aparentemente como se fosse uma bola de rocha castanha que rolara para ali, num hipotético rio, mas era na realidade um emaranhado de folhas e galhos de árvores, completa e perfeitamente fossilizados, uma verdadeira obra de arte em paleontologia. Com picaretas e martelos só conseguimos colher algumas amostras muito rijas de ramos fossilizados e folhas completas onde se reconheciam nitidamente todos os detalhes das ramificações e nervuras. Foram os mais belos e completos fósseis vegetais achados, com excepção de uns anteriormente apanhados na zona de Benguela, mas antes que a temperatura do Sol mostrasse a sua graça, tivemos de partir para a montanha, para a nossa missão “sagrada”.

Após umas horas de caminhada por cima de pedras e barrancos, debaixo de calor tórrido, finalmente estávamos no vale e o espectáculo estava ali mesmo em frente: A primeira “Mensagem de Deus” – um respeitável *meteorito*, desceu do céu embatendo em ângulo sobre aquela encosta, abrindo uma cratera monumental e escavado uma vala com cerca de metro e meio de largura e mais de cinquenta metros montanha abaixo. Havia estilhaços daquele precioso mensageiro cósmico numa vasta área, sendo recuperados e carregados em mochilas, vários exemplares.

Capilongo, conhecia aquela zona como as suas mãos, caminhava com uma ligeireza e agilidade espantosas, apesar dos seus 62 anos, contudo insistia que Deus enviara uma segunda mensagem numa máquina que desceu na mata junto ao “quimbo” (aldeia), deixando todos um pouco cépticos porque ninguém acreditava em OVNI’s, por outro lado, apesar de haver milhares de satélites e outros destroços em órbita, normalmente essa sucata espacial desintegra-se com a fricção durante a reentrada nas camadas mais altas da atmosfera. Dizia-se, em ar de graça, que deveria ser um mensageiro sofisticado para vir à Terra a bordo de uma máquina.

Ao cabo de seis horas de buscas, no terceiro dia, estávamos todos extenuados, mas ninguém queria desistir porque tinha havido muitas testemunhas oculares, quando um segundo guia de uma aldeia próxima se prontificou a indicar-nos o local. Tinham razão, um pequeno *satélite artificial* caíra naquela mata e resistiu à reentrada atmosférica sendo encontrado quase intacto, por ter aterrado numa zona “almofadada” de densa vegetação.

O Museu da Mulemba ficara assim a dispor de mais uns tantos objectos, entre os mil e setecentas já expostos com algum / grande interesse científico, e cada qual com as suas histórias peculiares, algumas das quais com boas

recordações e memórias que o tempo jamais apagará, de quem os encontrou, identificou e ofereceu para uma exposição pública em local devidamente acarinhado- *Museu da Mulemba*.

Bettencourt Faria, apesar de ter nascido em Lisboa a 13 de Fevereiro de 1924, passou parte da sua juventude na zona ocidental da Ilha de São Miguel, Açores, numa localidade chamada Ginetes, onde o seu avô era médico. Desde miúdo e no tempo em que frequentou o liceu de Ponta Delgada, demonstrou interesse pela óptica astronómica e tecnologia de rádio. Ainda na sua adolescência viveu na Ilha da Madeira com um tio cônego, autodidacta que era um entusiasta de rádio, astronomia e biologia marinha, passando desde então a efectuar mergulhos subaquáticos com certa regularidade e a desenvolver os seus conhecimentos no campo da rádio e astronomia.

Com 27 anos de idade, Carlos Mar Bettencourt Faria embarcou para Angola, onde seis anos depois (04/10/1956) fundou o Observatório Astronómico da Mulemba num terreno situado nos arredores de Luanda com uma área de 10.000 metros quadrados, estando igualmente em preparação a instalação de rádio telescópios, motivada então pela franca expansão da rádio astronomia no mundo. A Associação Astronómica de Angola, fundada a 08/08/64 foi considerada Instituição de Utilidade Pública, podendo assim usufruir de subsídios estatais e privados que foram decisivos para o desenvolvimento e construção de infra-estruturas para a Biblioteca Técnica, Museu da Mulemba, Estação de Satélites, Rádio Astronomia, Estação Solar e Laboratório de Electrónica para desenvolvimento de equipamentos, fazendo deste complexo, um dos mais importantes do mundo, no género, dando especial relevo à cooperação internacional no rastreio de satélites artificiais e trabalhos astronómicos no âmbito solar.

Em 1976 o Centro Espacial da Mulemba, com um património na ordem dos 200 mil contos e com uma reputação e actividades de âmbito internacionais invejáveis, entra numa fase difícil com o advento da Independência de Angola e com a consequente ordem de nacionalização desta instituição. Bettencourt Faria, então com 52 anos, passou algumas semanas numa tristeza profunda. Acusado de espionagem e de ter um arsenal de armas em casa, sendo-lhe confiscadas até as potentes espingardas de ar comprimido de caça submarina, com a sua correspondência e telefone vigiados, a estação de rádio amador CR6 CH selada, pessoal estranho ao serviço a querer saber como tudo funcionava, foi na tarde de domingo 4 de Julho de 1976, traiçoeiramente degolado ao baixar o vidro do carro, quando cumprimentava o "segurança" de serviço no portão principal das suas próprias instalações.



Figura 1- Carlos Mar Bettencourt Faria (1924/1976)

### *The Quiet Sun*

Decorria o verão quente de 1970. Carlos Mar Bettencourt Faria ajustava o cinto de segurança, por estar prestes a aterrar no aeroporto de Varsóvia. A esteira de luz, que via pela vigia nos últimos quarenta e cinco minutos estava quase a acabar, assim como a estafa de doze horas de trânsito e transferências entre aviões, desde Luanda. O hotel que acomodava os participantes das Jornadas de Estudos Ionosféricos e Astronomia Solar, estava situado numa zona barulhenta da capital, junto ao Centro de Congressos. O hotel era espaçoso mas, dado o elevado número de participantes, os quartos eram duplos e Carlos Mar teve de partilhar os aposentos com Pushkov, um astrónomo russo.

Estiveram presentes, nestes três dias de Jornadas, astrónomos, astrofísicos e geofísicos delegados de cinquenta e sete países. Bettencourt Faria, director do Centro Espacial da Mulemba, apesar de astrónomo amador, era o único português presente. Esta deslocação à Polónia foi patrocinada pela Fundação Calouste Gulbenkian, por três empresas privadas, uma estação de rádio comercial e por conta própria.

A Estação Solar da Mulemba estava situada na latitude de 8° 47'15" S, longitude 13° 18' 28" E a 75 metros de altitude, junto à costa atlântica africana. No primeiro piso da Estação, podíamos encontrar o *Celóstato(1)*, montado equatorialmente com um dispositivo de reposicionamento electrónico, e com controlo remoto a partir do painel de comando, situado no andar inferior. A imagem do disco solar, era projectada através de um sistema de três discos planos de quartzo, de vinte centímetros de diâmetro, por cinco de espessura, espelhados à face. A parte superior da torre, estava protegida por uma cobertura móvel, metálica, de cinco metros em forma de "U" invertido, que se deslocava sobre carris quando em observações, deixando a descoberto o mecanismo de alinhamento equatorial, e dois dos três espelhos. No piso inferior da torre, a imagem do Sol era reflectida a noventa graus pelo terceiro espelho plano, canalizando o raio de luz através de uma cápsula de estabilidade térmica, com um diafragma variável, um porta filtros

e uma lente telescópica de grande comprimento focal. A sala do piso inferior, dispunha de ar condicionado, e iluminação regulável. Numa das opções de observação, a imagem do disco solar podia ser projectada num ecrã móvel sustentado por rolamentos e calhas presas no tecto. Esteve a funcionar, em regime de observações diárias e em colaboração com a World Data Center, desde 1969. Esta Estação Solar estava equipada, a princípio, para observações da *Fotosfera* (2) para elaboração de gráficos de *Wolf*(3), para a observação de erupções solares e grupos de *Manchas Solares*(4), recolha de imagens fotográficas integrais, registo das deslocações dos grupos de manchas nas *Latitudes Heliográficas*(5), assim como os seus ciclos de maior / menor actividade. Mais tarde, foi dotada de dispendiosos filtros espectrais Hidrogénio-alfa, possibilitando também outros trabalhos de observação na *Cromosfera Solar*(6). No plano didáctico e de divulgação cultural, recebeu cerca de três mil estudantes e outros visitantes, por mês, estando patente ao público, sete dias da semana, durante todo o ano.

A atenção e grande expectativa destas Jornadas de Estudos Ionosféricos e Astronomia Solar em Varsóvia, residia na apresentação de novos (na altura) dados científicos, resultantes da recolha de informação espacial, captada pelos satélites artificiais norte americanos e soviéticos, de medição das radiações cósmicas, ao vento solar, sua influência nas auroras e geomagnetismo. Bettencourt Faria recebia regularmente de instituições europeias e americanas, incluindo a NASA, informações sobre alguns estudos relacionados com a nossa Estrela. A sua presença neste evento internacional era importante, pela forma cosmopolita (virada a leste) de divulgar as actividades do Centro da Mulemba, e pelos inúmeros contactos, ideias, processos de investigação e metodologias nos trabalhos solares, já não falando na possibilidade de ter acesso "in loco", aos diversos fornecedores de equipamentos, catálogos, livros técnicos e materiais ou acessórios astronómicos ali patentes.

O Dr. Pushkov era originário de famílias russas abastadas e muito viajado, como exemplo a inauguração oficial do Departamento de Geofísica da Academia de Ciências em Cuba a 17 de Abril de 1964. Mostrou-se uma pessoa franca e simpática, contudo reservado no início. Dois dias antes de começarem os trabalhos das Jornadas, estava completamente "rendido" ao personagem Bettencourt Faria, abordando os mais variados temas, incluindo o do seu neto Maxim Pushkov, um proeminente artista de artes plásticas (hoje um importante pintor de 44 anos que tem obras famosas em colecções privadas nos Estados Unidos, Holanda, Austrália, Suécia e Espanha). Os dois conversaram e riram durante horas e horas na sala de visitas do hotel, tal como a correspondente de um jornal ucraniano, Irina Crazinsky, aparentemente indigitada para colher dados "KGjornalísticos" do evento, que ficou aos poucos integrada neste grupo (da qual comentava-se que após uma das refeições no hotel, a graciosa e envergonhada jovem, chegou ao ponto de pedir a Carlos Mar o creme dentífrico com mentol "colgate", porque a sua pasta de dentes era uma massa, amargosa e com cheiro a alcatrão). O que hoje qualquer miúdo pode verificar em "on-line" na WEB, naquela altura os congressos científicos realizados no outro lado da "Cortina de Ferro" eram uma fonte de vigilância apertada por parte das polícias políticas. Estes nossos dois personagens, tinham vários pontos de vista em comum: ambos gostavam de astronomia solar; eram completamente desinteressados de política (e futebol), e apesar de viverem em regimes totalitários, fechados e diametralmente opostos, sentiam-se "cidadãos do mundo" (parafraseando Sócrates). Acreditavam que na investigação científica, assim como em muitas outras áreas, não deveria haver barreiras de qualquer tipo e como "passageiros" deste pequeno planeta (aldeia global) em viagem cósmica, estavam inevitavelmente "condenados" à coabitação e colaboração internacionais. Ambos acreditavam no "humor como uma língua universal, a graça como aquela inspiração divina que só atinge os verdadeiros iluminados e que o riso era a distância mais curta entre duas pessoas, para além de ser um acto da inteligência para inteligentes". Não admira porque estaria Miss Irina tão interessada no "bom humor" daqueles dois "cidadãos solares".

Bettencourt Faria tinha sempre um pequeno bloco de notas à mão onde apontava e desenhava o que lhe vinha à mente, via ou ouvia, para ser recordado mais tarde. Perto das nove e meia da noite, hora de Luanda, Carlos Mar ficava de olho no relógio e no telefone da recepção do hotel, pois era altura de entrar em contacto directo com um programa de rádio em Angola, (um dos patrocinadores) para fazer a cobertura e panorâmica, dos acontecimentos científicos, "O Cosmos em sua Casa" no programa "Café da Noite – Estúdios Norte" de Sebastião Coelho (programa interrompido a 25 de Fevereiro de 1975, pela força das circunstâncias, com a edição número 1164).

Nos países ocidentais, pouco ou nada se sabia, na altura, sobre o programa espacial solar soviético, mas o Prof. Dr. N.V.Pushkov, fundador e director do IZMIRAN "Institute of Earth Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation" da Academia de Ciências Russa, durante quase 30 anos (1940~1969) em Troitsk, na região de Moscovo, falava pouco por compreensível precaução. Em sentido contrário, gostou de conversar sobre a visita de estudo que Bettencourt Faria efectuara, meses antes, a Huston, Huntsville e Capecanaveral nos Estados Unidos. O que Carlos Mar vira na NASA era de total domínio público, incluindo o funcionamento da Estação de Recepção de Imagens de Satélites com órbitas polares, que tinha construído na Mulemba cinco anos antes, e recebido via rádio mais de vinte mil fotografias do continente africano.

Num dos últimos jantares no hotel em Varsóvia, Bettencourt Faria resolveu fazer dedicatórias e oferecer a Pushkov e Irina (omnipresente) duas publicações sobre o Observatório Solar e Centro Espacial da Mulemba. Num gesto simpático Pushkov retribuiu com a oferta de um relatório "THE QUIET SUN" escrito por ele e por B.I.Silkin, em 1968, traduzido para inglês por George Yankovsky. Era um documento simples mas muito interessante sobre o Ano Internacional de Actividade do Sol Tranquilo (IQSY- International Quiet Sun Year) de cujo projecto o Prof. Dr. N.V.Pushkov fora vice-presidente. Patrocinado pelo IGC-International Geophysical Committee e sob os auspícios da UNESCO e muitas outras organizações internacionais (IAU-International Astronomical Union, IUGG-International Union of Geodesy and Geophysics, CAR-Committee on Antarctic Research, CSR-Committee on Space Research, WMO-World Meteorological Organization, ICSU- International Council of Scientific Unions, etc) foram, pela primeira vez, congregados esforços científicos para uma cooperação internacional de modo a recolher e centralizar informações solares de um grande número de observatórios de várias latitudes do mundo, de modo a manter em regime



permanente 24 sobre 24 horas, observações do Sol, de auroras e raios cósmicos, durante esse período de Sol Tranquilo -"Quiet Sun" na década dos anos 60. Apesar de, na altura em que este relatório fora elaborado (1964), haver poucos meios de observação via satélite, Pushkov fez uma pequena abordagem histórica ao programa de pesquisa espacial americano e soviético, aludindo ao "OSO" (Orbiting Solar Observatory) e ao "Solrad 1", lançados pelos americanos respectivamente em Março de 1962 e em Junho de 1963. No início do projecto do Ano de Sol Tranquilo "IQSY", foram lançados mais dois satélites, o "Soviet Electron 2" e o "American Solrad 2" destinados à investigação de fenómenos solares, especialmente entre os períodos de actividade máxima para mínima, dando um extraordinário incremento e expansão aos projectos relacionados com o Vento Solar e à astronomia solar em geral, cruzando as informações com investigações levadas a cabo nas áreas geomagnéticas e geofísicas.

Dr. Pushkov foi desde então um fiel correspondente do Centro Espacial da Mulemba, tendo falecido, ele e o filho, em 1978 na cidade de Troitsk, nos arredores de Moscovo, vítimas de doença prolongada.

Na próxima edição, apresentaremos outros episódios quotidianos, da vida e obra deste astrónomo amador, Carlos Mar Bettencourt Faria que nos arredores de Luanda, dentro das instalações da Mulemba do qual era seu director e fundador, foi barbaramente assassinado a 4 de Julho de 1976.

Imagens da Estação Solar da Mulemba e muitas outras, podem ser vistas na página da internet:

<http://www.Geocities.com/LFBettencourt>

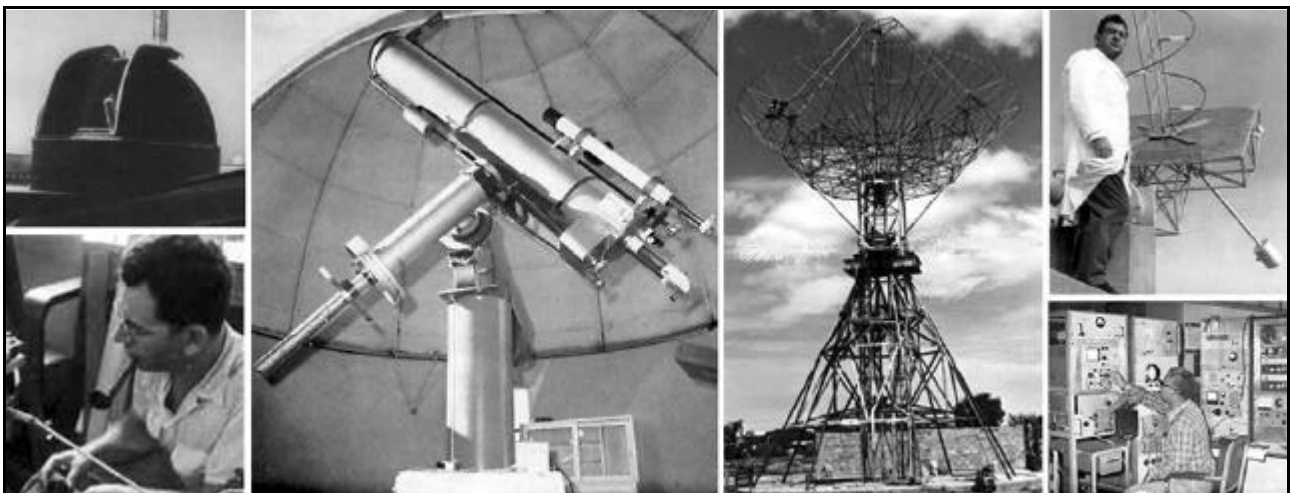


Figura 2- Observatório da Mulemba.

1) Celóstato—Consiste num sistema mecânico/eléctrico/óptico montado equatorialmente, com o objectivo de orientar um espelho plano, de quartzo, para o disco do Sol, reflectindo a sua imagem para um segundo espelho fixo que por sua vez a reflecte para a sala de observação a um nível diferente, isolada do calor e iluminação intensa.

(2) Fotosfera - "Superfície visível" do Sol com que estamos mais familiarizados, camada com uma espessura entre os 100 e 200 Km, (raio do Sol é cerca de 700.000Km) salpicada pelas granulações, super-grânulos, fáculas brilhantes e manchas solares. O Sol é uma gigantesca bola de gás e o seu movimento de rotação (médio 27 dias) é mais rápido na zona equatorial (cerca de 24 dias) do que nas proximidades dos pólos, com uma duração aproximada de 30 dias, com uma inclinação de eixo de 7,25° em relação ao da Terra.

(3) Rudolf Wolf – ( 07.07.1816~06.12.1893 ) Astrónomo Suisso, notabilizou-se pela descoberta do ciclo das manchas solares e definiu a fórmula do seu "Número Relativo". Foi um dos quatro cientistas, de uma forma mais ou menos simultânea, que notou na coincidência entre o ciclo de manchas solares de onze anos com o ciclo de actividade geomagnética, bem como com a sua directa influência na actividade das auroras e outros fenómenos atmosféricos no nosso planeta.

(4) Manchas Solares - Manchas escuras na fotosfera solar, variam em dimensões médias desde 1500 km, as manchas dificilmente separáveis dos espaços intergranulares até às grandes manchas com 150 000 Km, que são visíveis à vista desarmada. Consiste geralmente em duas partes: a sombra, a região central mais escura, com um campo magnético mais forte, e a penumbra, a região circundante mais clara, com um campo magnético mais fraco. As manchas aparecem normalmente aos pares, com polaridade magnética oposta entre si, com campos intensos que impedem a saída da radiação, sendo por isso a temperatura no interior das manchas mais baixa do que nas regiões circundantes. Normalmente o grupo pode durar vários dias, enquanto os maiores podem durar várias semanas. As manchas solares variam em número de uma maneira aproximadamente periódica sendo o intervalo médio, entre as épocas de número máximo de manchas aproximadamente de onze anos.

(5) Latitudes Heliográficas - As manchas solares estão principalmente limitadas entre as latitudes heliográficas de 5° e 30°. Poucas são observadas no equador ou além das latitudes de 45°, ocorrendo em duas zonas bastante estreitas, equidistantes do equador, numa determinada época. As zonas afectadas dirigem-se gradualmente para o equador do Sol. À medida que um ciclo desaparece próximo do equador, um novo ciclo de manchas principia nas latitudes mais altas

(6) Cromosfera Solar – Assim denominada por causa da sua cor avermelhada ( H-Alfa) provocada pela luminescência do hidrogénio ionizado, estende-se por milhares de quilómetros acima da fotosfera, camada irregular a partir da qual emergem, frequentemente, espículas brilhantes e delgadas, durante alguns minutos; flóculos, plagas e, acima da cromosfera, as protuberâncias que podem estar activas, tranquilas ou eruptivas, com uma temperatura cerca de 20.000°C, comparada com temperatura mais baixa da fotosfera, cerca de 6000 °C. A cromosfera é também visível na luz emitida pelo cálcio ionizado, (Ca II K dos átomos do cálcio, com um electrão removido) na parte violeta do espectro solar no comprimento de onda de 393,4 nanómetros .

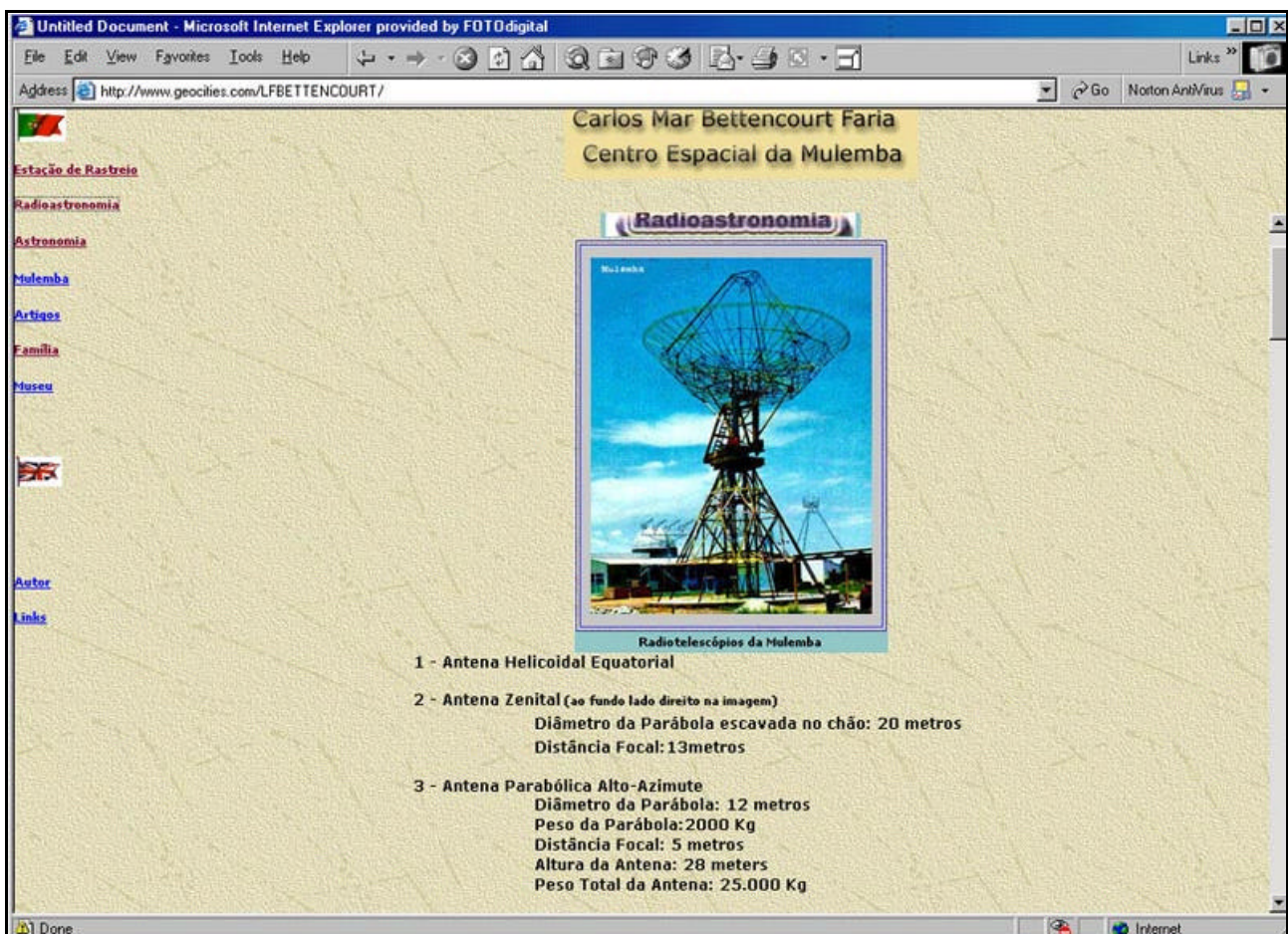


Figura 3- Página Web sobre a vida e obra de Carlos Mar Bettencourt Faria  
<http://www.Geocities.com/LFBettencourt>

# Histórias de astronomia e astrónomos amadores (parte 4)

Coordenação de Guilherme de Almeida

Continuam-se nesta quarta parte as histórias reais de astronomia e astrónomos amadores, contadas por quem as viveu. Agradeço mais uma vez, aos respectivos autores, o envio destas histórias tão interessantes.



## 1. Muito empenhamento... para nada

Certa noite, no nosso observatório, eu e um amigo preparámos uma longa noite de fotografia. Estava um frio de rachar ( $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Pretendíamos fotografar o mesmo objecto, no foco principal do telescópio, com três filmes distintos (preto e branco) mas sensíveis a determinadas cores. O objecto em causa não era visível pelo telescópio. Preparámos tudo, mas o objecto ainda não se tinha erguido acima do horizonte. Por isso focamos o telescópio para dar uma imagem nítida sobre o filme, ajustamos o telescópio *piggy-back* que nós ia servir de guia (o motor, com mais de 30 anos, não era muito fiável). Depois fomos aquecer-nos na sala ao lado, à espera do momento de poder começar. Chegada a altura, a tiritar de frio, ficámos colados 6 vezes 40 minutos à ocular do telescópio-guia. Montámos as novas chapas de filme na câmara e seguiu o trabalho (...). Terminada essa parte da sessão, fechamos o telhado rolante e, após umas canecas de café (fraco) quentinho, começamos a revelar as películas. Esta tarefa também era muito demorada, dado que o material exigia temperaturas muito estáveis do revelador. No fim, todas as películas (negativos) ficaram totalmente transparentes. Nem sombra de uma estrela, menos ainda daquilo que pretendíamos. Finalmente descobrimos que ficamos metade da noite a congelar lá fora, o resto da noite a cheirar produtos químicos pouco saudáveis e a tirar fotografias com a tampa de protecção colocada no telescópio principal.

Grom Matthies [grom@ip.pt](mailto:grom@ip.pt)

## 2. Astronomia comestível

Há uns anos entrei numa conceituada livraria de Lisboa e perguntei à empregada onde é que estavam os livros de Astronomia (e frisei "Astronomia"). Solicita, disse-me logo: "é naquela prateleira, ali ao fundo". Chego lá e começo a ler os títulos dos livros: "1001 maneiras de cozinhar bacalhau", "O tesouro das cozinheiras", "Pantagruel", etc. Saí desencantado com a qualidade de um serviço que junta a Astronomia e a gastronomia no "mesmo prato".

Guilherme de Almeida (Lisboa)  
[g.almeida@netc.pt](mailto:g.almeida@netc.pt)

## 3. Ruídos estranhos

A construção do meu primeiro espelho para Astronomia, em 1976, ficou-me bem na memória pelo facto de ser "o primeiro" e também pelas várias peripécias que foram acontecendo ao longo da sua construção, até ficar pronto.

Nos primeiros tempos da sua existência, a APAA "dispensava" aos seus associados, a preço modesto, os vidros para a construção dos espelhos primários dos telescópios. Foi assim que um belo dia me vi em casa com uma "grande tarefa" pela frente: um bocado de vidro de forma irregular, de onde deveria cortar um disco (bolacha), para fazer daí o meu espelho primário. Esse vidro era um pedaço do que em tempos tinha sido uma escotilha de navio. Tinha uma espessura de 30 mm e teria dado um bom espelho de 200 mm se não fosse o meu receio de não conseguir bons resultados com esse diâmetro.

O meu livrinho "mestre", em francês, ensinava a construir uma "fresa" para o efeito, mas eu, adepto ferrenho da reciclagem, tratei de aproveitar uma lata vazia de leite em pó para bebé, que tinha "mesmo" as medidas necessárias.

Para quem nunca teve de "cortar" vidro à mão com uma destas fresas (utilizando *carborundum*), devo informar que o som produzido é mesmo um som de serrar, áspero e seco. O tipo de fresa, a espessura do vidro (30 mm) e em especial, a minha inexperiência, levaram a que fossem precisas cerca de 8 horas (efectivas) para completar a tarefa. Um dia de trabalho inteirinho, numa varanda !...

Quando a minha mulher veio à rua colocar o lixo no depósito, ao princípio dessa da noite, encontrou um vizinho nosso, do rés do chão (eu moro no 3º andar) que, muito intrigado, lhe perguntou:

— Olhe lá, vizinha, que raio de obra anda o seu marido a fazer que se fartou de serrar todo o dia e não o ouvi pregar nem um único prego ?.

O meu curioso vizinho só acreditou nas "explicações" da minha mulher quando o chamei lá a casa no fim de semana seguinte, quando eu procedia ao corte da 2ª bolacha (para a "ferramenta"). *Ver para crer.*

Alcária Rego [alcaria.rego@mail.telepac.pt](mailto:alcaria.rego@mail.telepac.pt)



#### 4. Um caso para pensar

Esta é mais séria e dá-nos que pensar. Fiz uma vez, na Escola Secundária Pinheiro e Rosa, em Faro, uma sessão de observação para alunos finalistas da Universidade do Algarve (futuros professores de físico-químicas). Correu tudo muito bem. Colocaram

várias dúvidas, mas houve uma pergunta que nunca esqueci; é que a, dada altura, uma aluna pergunta-me: "E as estrelas cadentes, o que são? São mesmo estrelas a caírem para a Terra?". E ela não estava a brincar...

Ana Carla Campos

[ana\\_carla\\_campos@hotmail.com](mailto:ana_carla_campos@hotmail.com)

#### 5. Nova explicação das fases da Lua

Em Setembro de 2000 fui a um dos locais de observação da Astronomia de Verão, junto à entrada do edifício do Observatório Astronómico de Lisboa. A Lua estava magnífica, em quarto crescente, e as pessoas iam observando os seus mares e crateras através de dois ETX-125 que lá estavam. Na assistência, um dos elementos do público dizia que a outra metade da Lua não se via devido à sombra que a Terra estava a projectar sobre ela. Ao fim de algumas explicações lá o conseguimos convencer de que o mecanismo das fases da Lua não é bem esse.

Guilherme de Almeida (Lisboa)

[g.almeida@netc.pt](mailto:g.almeida@netc.pt)

#### 6. Descontracção e ingenuidade

Tinha eu o telescópio há alguns meses, apenas com sessões de observação caseiras, quando chega a primeira sessão com público, integrada na Astronomia no Verão. Rumei à Praia de Pedrógão e lá montei o equipamento. A noite não estava das melhores, com muita humidade, mas com bastante assistência.

A dada altura, como as pessoas se estavam a queixar de que não estavam a ver nas melhores condições, baixei o telescópio para ver se estava muito embaciado. Alguns jovens, que saíram da fila para verem o que se estava a passar, perguntaram o que estava a fazer. Eu lá expliquei que ia ver se o espelho estava muito embaciado, porque isso dificultava a devida observação. Um desses jovens, com a melhor das boas vontades, estica o braço direito e antes que eu pudesse dizer alguma coisa, *passa* o dedo no espelho e diz: "Olhe, *está bué de embaciado*". Mais palavras para quê? O passo seguinte foi pesquisar a melhor forma de limpar o referido espelho.

Paulo de Almeida (Vieira de Leiria)

[almtree@astropor.com](mailto:almtree@astropor.com)

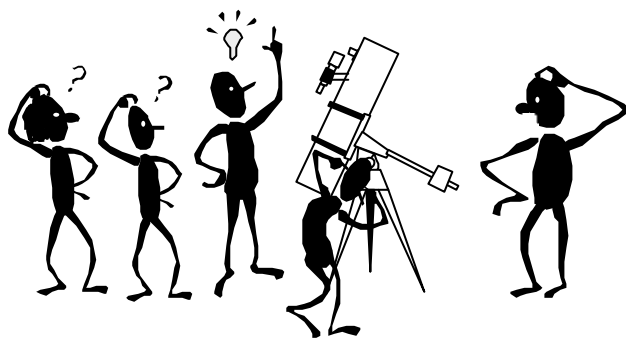
#### 7. Há males que vêm por bem

Há uns meses fui fazer uma observação a Sintra e preparei o telescópio *Mizar*. Quando cheguei ao local comecei logo a montar o telescópio e pouco depois estava pronto para observar. Qual não é a minha surpresa quando reparo que me tinha esquecido de todas as oculares. É claro que fiquei frustrado e irritado, e lá tive que arrumar tudo outra vez.

Como há males que vêm por bem, acabei por ter sorte: o sistema de rega da relva do sítio onde ia fazer as observações começou a trabalhar minutos depois de ter arrumado o *Mizar* (...).

Paulo Bénard Guedes (Paço de Arcos e Sintra)

[paulobg@yahoo.com](mailto:paulobg@yahoo.com)



#### 8. Os astros e o dia-a-dia

Uma noite, também na Astronomia no Verão, enquanto eu estava a orientar o telescópio e a gerir a fila de observadores, uma das pessoas que já tinha observado chegou perto da minha mulher e perguntou-lhe porque é que nuns dias havia Lua e noutros não, e porque é que a Lua não estava sempre cheia. Ouviu a explicação atentamente, mas quando a minha mulher referiu que a Terra rodava em volta do Sol, disse: "Essa não. *Está enganada! Não é a Terra que gira em volta do Sol, mas o Sol que gira em volta da Terra. Eu bem vejo todos os dias ele a avançar no céu. Se fosse como diz, como é que havia noite?*". A minha mulher olhou desesperada para mim, e lá foi explicando os movimentos da Terra e a razão porque havia noite e dia embora o Sol estivesse sempre no mesmo sítio. No final, esta pessoa disse "Ah, assim já percebo. *Tem lógica. E explica outra coisa que sempre me fez confusão... as marés! Agora percebo que quando a Terra roda, a água vai toda para a parte de baixo e por isso é maré baixa. O que não continuo a perceber é como é que ficamos de cabeça para baixo e não damos por isso!*". Não vou descrever o resto da conversa,

que acabou quase 1 hora depois, com a minha mulher completamente desesperada para tentar explicar da forma mais simples as coisas que todos damos por certas.

Paulo de Almeida (Vieira de Leiria)

[almtree@astropor.com](mailto:almtree@astropor.com)

### 9. Incidentes no polimento de espelhos primários para telescópios

Foi ainda na construção do meu primeiro espelho que aconteceu mais um episódio curioso. Hoje recordo-o com um sorriso, mas naquela noite não teve graça nenhuma.

Para a construção do polidor foi preciso fundir (aquecendo) a resina "em pedra" que, como é sabido, é facilmente inflamável. Manda a prudência que isto seja feito num fogão *eléctrico*, que eu ainda não tinha. Assim, restou-me o fogão normal, a gás. Embora tenha procurado fazê-lo com todos os cuidados, a verdade é que, em dado momento a resina se incendiou. Para quem não saiba, a resina incendiada é extremamente difícil de apagar, e ao arder liberta um fumo negro com uma fuligem que se agarra a tudo onde toca.

Com uma labareda de 30 ou 40 cm de altura, um fumo negro começou rapidamente a invadir a cozinha e a inutilizar uns folhinhos de tecido que ornamentavam a chaminé: o panorama era de facto aflitivo. Perante a "emergência", enquanto eu procurava desesperadamente algo com que "abafar" a vasilha incendiada, *antes* que a minha mulher (que estava na sala) desse pelo facto, o meu filho de 6 anos que assistia aos meus trabalhos, começou logo a gritar: "Ó mãe, anda cá depressa, que o pai pegou fogo à cozinha!"

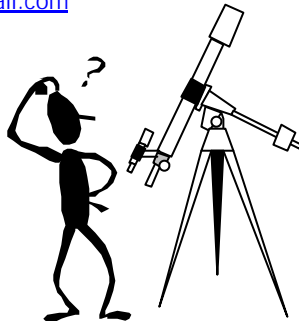
A sensação que eu tive foi que, passado um segundo, já a minha mulher estava à porta da cozinha, deitando as mãos à cabeça e a chamar-me "lindos nomes". Embora eu já tivesse o problema controlado e dominado (graças à tampa de um tacho grande), não consegui evitar que a cozinha ficasse num estado lamentável. Então decidi tomar uma decisão drástica: comecei por "expulsar" a mulher e o filho da cozinha, e fechei a porta. Depois arregacei as mangas, muni-me de esfregões e detergentes e passei mais de duas horas a lavar o tecto, as paredes, os azulejos, e a deitar para ao lixo os "folhos" decorativos (em tecido), enfim, a tornar de novo aquela cozinha "habitável". Depois de alguns dias de "pausa" para acalmar os ânimos, recomecei as operações do polidor, só que desta vez com muito mais precauções. Tudo correu bem até ao fim. Coisas de amadores !...

Alcaria Rego [alcaria.rego@mail.telepac.pt](mailto:alcaria.rego@mail.telepac.pt)

### 10. Astronomia e Astrologia

Uma vez, uma colega professora de Francês abordou-me com um ar cúmplice e misterioso, dizendo que precisava de falar comigo. Quando estávamos a sós, e após algumas hesitações e rodeios, finalmente desembuchou: "É que eu queria que tu me lesse a mão!". Confrontada com o meu ar de completa estupefacção e espanto, ainda rematou: "Mas não és tu que estás metida nisso das astrologias?". Livra! Se fosse na idade média, ia de certeza parar à fogueira...

Ana Carla Campos [ana\\_carla\\_campos@hotmail.com](mailto:ana_carla_campos@hotmail.com)



### 11. Chover e não chover

Numa das sessões programadas, tinha chovido todo o dia e por volta das 21 h chovia a bom chover. A sessão estava programada para as 21:30, num local a 3 km da minha casa, e devido ao mau tempo não me desloquei para o local de observação. Por volta das 22:30, telefonam a perguntar porque é que não se fazia a sessão. Expliquei que estava a chover e que assim não dava para montar o telescópio. A informação do outro lado foi clara: lá não chovia e por isso devíamos ir.

Embora estranhando que no nosso local chovesse tanto e a 3 km já não, lá fomos para o sítio indicado. Ao chegarmos, encontrámos duas crianças dos seus 10 anos, de blusão impermeável vestido, a estrada completamente molhada e um céu cheio de nuvens carregadas. Explicámos que com as nuvens não se via nada e que ia começar a chover outra vez. Um dos miúdos insistia que dava, porque já tinha parado de chover. Estávamos nesta animada discussão, quando cai uma valente tromba de água.

Paulo de Almeida (Vieira de Leiria)

[almtree@astropor.com](mailto:almtree@astropor.com)

# A Constelação do Cisne

Marco Ferreira

*Olha, por outras partes, a pintura  
Que as estrelas fulgentes vão fazendo:  
Olha a Carreta, atenta a Cinosura,  
(...) Olha o Cisne morrendo que suspira (...).*

Luis Vaz de Camões, *Os Lusíadas*, X, 88

O Cisne é uma importante constelação boreal de reconhecimento muito fácil. Devido à forma do seu asterismo é por vezes chamada *Cruzeiro do Norte*. A designação de Cisne terá sido atribuída pela primeira vez por Eratóstenes, o famoso matemático e geógrafo grego que determinou a obliquidade da eclíptica e mediu o meridiano terrestre. Nas civilizações egípcia e árabe, por exemplo, a constelação era também vista como uma ave, mas em vez do representante da família *Anatidae*, simbolizaria outra de porte consideravelmente menos nobre: a galinha!

Na mitologia grega, o cisne, como símbolo de beleza, pureza e inocência, era frequentemente associado a Afrodite<sup>1</sup>, representando-se o carro da deusa puxado por estas aves palmípedes<sup>2</sup>. Também Apolo, o deus da música, é associado ao cisne, devido à lenda que refere que este animal, ao morrer, emite um melodioso som: o *canto do cisne*. Apesar destas aves não serem propriamente silenciosas (mesmo os representantes da espécie *Cygnus olor*, vulgarmente designada cisne-mudo), e de alguns terem mesmo nomes bastante sugestivos como cisne-trombeteiro (*Cygnus buccinator*), o seu harmonioso canto antes da morte não passa de uma lenda. Todavia, o *canto do cisne* explica o facto de, mesmo na mitologia grega, o nome Cisne surgir geralmente associado à morte ou à profunda tristeza por ela provocada.

Para além destas associações a Afrodite e Apolo, que não explicam o nome da constelação, existem diversas personagens mitológicas chamados Cicno (*cisne* deriva do grego Ἐΰει ὄ) que, de uma forma ou de outra, estão relacionados com a ave. Contudo, é importante salientar que na mitologia grega não existe um cisne que inequivocamente se associe à constelação. Assim sendo, optou-se por fazer referência aos principais Cicnos da mitologia grega, bem como às mais importantes lendas em que algum cisne intervém.

## *O cisne no mito dos Gémeos*

Como foi referido em maior pormenor quando a constelação Gémeos foi abordada, Zeus, para seduzir Leda (a bela princesa filha de Téstio, rei da Etólia), transformou-se num cisne. Da relação entre ambos nasceram Pólux e Helena.

Nesta lenda o cisne surge como símbolo da beleza, pois para além de ter sido o animal que cativou Leda foi também o que deu origem a uma das mais belas mulheres: Helena. A sua beleza desencadeará diversas paixões, uma das quais, a de Páris, dará origem à Guerra de Tróia<sup>3</sup>.

## Cicno, amigo de Faetonte e rei da Lígúria

Faetonte (do grego ὄαΰεϋί, *aquele que brilha*), filho de Hélio, o deus Sol, e de Climene, uma ninfa dos oceanos, era um grande amigo de Cicno, rei da Lígúria<sup>4</sup>. Orgulhoso da sua ascendência divina, gabava-se constantemente desse facto perante os seus amigos, até que, certo dia, foi desafiado a demonstrar a sua paternidade. Faetonte pediu então ajuda ao seu pai, que prometeu fazer tudo o que o filho lhe exigisse. Perante a boa vontade do pai, Faetonte pediu-lhe para conduzir o seu carro. Apesar do desespero de Hélio, que sabia ser impossível para um mortal controlar os cavalos que estavam atrelados à sua carruagem, cumpriu o prometido. Tal como previra o deus Sol, Faetonte rapidamente perdeu o controlo do veículo, e colocou em risco a abóbada celeste e a própria Terra, ao subir excessivamente e ao precipitadamente descer sobre os solos. O seu orgulho e a sua vaidade acabaram por traçar o seu

---

<sup>1</sup> Deusa grega da beleza e do amor. Existem duas versões do mito do seu nascimento: segundo uma seria filha de Zeus e de Dione; de acordo com a outra, Afrodite surgiu quando o sangue de Úrano, castrado pelo seu filho Crono, caiu na espuma das ondas do mar. Contudo, o culto desta deusa remonta à civilização Assíria, sendo a segunda versão da lenda do seu nascimento uma forma de explicar o nome de Afrodite. De facto, a palavra que para os sírios designava a deusa era homófona da palavra grega *aphros* (ἀφρός), que significa “espuma”.

<sup>2</sup> É curioso referir que, nas mitologias do Norte da Europa, o cisne é o animal que puxa os carros dos enamorados. Recorde-se a este respeito o bote que Lohengrin usou quando foi em socorro de Elsa (lenda medieval alemã que foi o tema para a ópera de Richard Wagner, “Lohengrin”), bem como os famosos *túneis do amor* dos parques de diversões norte-americanos.

<sup>3</sup> A cidade de Tróia, localizada nas costas da Ásia Menor, foi alvo de dois violentos ataques e destruições: tendo recuperado completamente do primeiro, o segundo foi-lhe fatal. Assim, a primeira destruição de Tróia foi provocada por Hércules e a sua expedição, pois o então rei de Tróia, Laomedonte, não pagou ao herói o prémio exigido por salvar a sua filha, Hesione. A segunda destruição foi provocada pelo ataque dos gregos, chefiados por Agamémnon, que visava salvar Helena do rapto de Páris, filho do então rei de Tróia, Príamo. Este ataque deu origem à famosa Guerra de Tróia.

<sup>4</sup> Região setentrional da Itália antiga que era delimitada a norte pelo rio Pó.



fim: Zeus, perante a demonstração de Faetonte e os perigos que esta acarretava, fulminou-o com um raio e lançou-o às águas do rio Eridano<sup>5</sup>.

Desesperado com o destino do amigo, Cicno chorou de tal forma a sua morte que comoveu Apolo, tendo sido transformado num cisne. Também as irmãs de Faetonte (as Heliades: Lampécia, Faetusa e Febe) choraram longamente a morte do jovem e compadeceram os deuses, que as transformaram em choupos brancos<sup>6</sup>.

Nesta lenda o cisne simboliza, então, a mágoa provocada pela morte de um ente querido.

#### *Cicno, filho de Apolo*

O Cicno referente a este mito era filho de Apolo e da ninfa Híria, e habitava no Vale de Tempe<sup>7</sup>, designado Cicneia. A original característica de Cicno residia no facto de exigir a todos os seus amigos inúmeras provas do seu amor fraterno, o que fazia com que poucos tentassem conquistar a amizade do jovem. Filio, contudo, dispôs-se a atender aos pedidos de Cicno numa tentativa de provar a sua fidelidade. Foi-lhe então exigido que desempenhasse três tarefas: 1) capturar diversas aves monstruosas, 2) lutar e derrotar um touro e 3) estrangular um leão. Filio cumpriu as três demandas e Cicno pediu, então, que lhe desse um boi que tinha ganho nuns jogos fúnebres. Filio considerou excessiva a nova exigência e acabou por abandonar Cicno. Este, desesperado, suicidou-se lançando-se às águas de um lago (desde então designado Cicneu). Compadecido com a sorte do seu filho, Apolo transformou-o em cisne.

Na lenda de Cicno e Filio o cisne volta a representar o profundo sofrimento, neste caso provocado pelo abandono de um amigo.

#### *Cicno, filho de Poseidon*

Cicno era filho de Poseidon e da nereida Cálice. Depois de nascer foi deixado à sua sorte numa praia, tendo sido inicialmente protegido e alimentado por um cisne. Quando um grupo de pescadores o viu e recolheu, reparou no animal que voava sobre a criança e assim se explica o nome que lhe atribuíram. Cicno tornou-se o rei da cidade de Colona, a norte de Tróia. Casou-se com Procleia e da união de ambos nasceram Tenes e Hemiteia. Depois da morte de Procleia desposou Filonomia. A sua nova mulher, porém, apaixonou-se pelo enteado, Tenes, que não nutria qualquer amor pela madrastra. Despeitada com a frieza do jovem, Filonomia urdiu uma intriga para se vingar: alegando que a tentara violar, pediu a Cicno que matasse o próprio filho. Cicno, furioso com a atitude de Tenes, fechou-o numa arca com a irmã e lançou-os ao mar. A arca acabou por dar à costa numa praia da ilha de Ténedos, onde os dois irmãos passaram a viver. Quando, mais tarde, Cicno descobriu a mentira de Filonomia, matou-a e tentou encontrar o filho, acabando por conquistar o seu perdão. Aquando do ataque de Tróia pela expedição de Agamémnon<sup>3</sup>, também Ténedos foi devastada, e Cicno e Tenes tentaram defendê-la, lutando contra os gregos. Durante a peleja Tenes foi morto por Aquiles<sup>8</sup> que, pouco depois, tentou também matar Cicno. Todavia, por ser filho de Poseidon, Cicno era praticamente invulnerável e, após muitos golpes em vão, Aquiles tentou estrangulá-lo. Poseidon auxiliou então o seu filho, transformando-o num cisne e salvando-o da morte às mãos de Aquiles.

#### *Cicnos, filhos de Ares<sup>9</sup>*

Ares teve dois descendentes chamados Cicno: um filho de Pirene e outro de Pelópia. O filho de Pirene intervém no Décimo-Primeiro Trabalho de Hércules. Quando o herói deambulava à procura do Jardim das Hespérides, chegou ao rio Equédoro, junto ao qual foi desafiado para um duelo pelo filho de Ares. Tal combate não se concretizou (e assim Cicno escapou da morte certa!) porque Zeus o interrompeu com um dos seus raios.

Menos sorte teve o Cicno filho de Pelópia, que acabou por ser morto por Hércules. Este Cicno vivia em Ítonos, uma cidade da Ftíótida, e tinha por hábito desafiar os seus hóspedes (e os estrangeiros de passagem) a um duelo de carros, a troco de prémios valiosos. Cicno vencia consecutivamente e degolava os seus adversários derrotados, usando os seus crânios para erigir um templo a Ares. Devido ao seu comportamento, acabou por desencadear a ira dos deuses e Apolo pediu a Hércules que derrotasse Cicno. Auxiliado pelo cocheiro Iolau, Hércules venceu e matou Cicno e, não fora a rápida intervenção de Zeus, teria mesmo derrotado Ares, que auxiliava o seu filho no duelo. Ares acabou por transformar Cicno num cisne, após a sua morte.

---

<sup>5</sup> Nome dado pelos gregos ao rio Pó, o maior rio italiano.

<sup>6</sup> Os choupos (nome vulgar do género *Populus*) são árvores de grande porte que simbolizam a dor, o sacrifício e as lágrimas. Na mitologia grega estão também associadas a Hércules.

<sup>7</sup> Estreito vale localizado entre os montes Olimpo (a norte) e Ossa (a sul), no nordeste da Tessália.

<sup>8</sup> Filho de Tétis e Peleu, Aquiles é o maior dos heróis gregos. Desempenhou um papel fundamental na Guerra de Tróia, em que foi morto por Páris.

<sup>9</sup> Ares é o deus grego da guerra e da luta, filho de Zeus e de Hera. Apesar de fazer parte do Olimpo, não granjeava grande simpatia dos outros deuses nem dos mortais.