

4262

Boletim do *Instituto Geográfico do Exército*

N.º 61 Novembro 1999



A evolução da Astronomia

Mário Ramos
1º Sargento AM

Desde pequeno que o espaço exerce sobre mim um fascínio incomensurável. Aos dez anos de idade, numa noite límpida e escura de Verão vi um rasto de luz muito intenso que surgiu de repente do nada, atravessou uma grande parte do céu a alta velocidade e desapareceu. Tinha visto o meu primeiro meteoro e, a partir desse momento, fiquei com a certeza indubitável de que teria de aprender mais sobre a imensidão do espaço. Nasceu a minha dedicação à Astronomia, hoje grandemente realizada graças ao observatório astronómico do Instituto. As linhas seguintes pretendem apenas dar a conhecer um pouco da história e da evolução da Astronomia ao longo dos séculos.

Sendo a Astronomia uma das ciências mais antigas, surgiu pelo facto de sucessivas gerações procurarem interpretar o espectáculo maravilhoso e intrigante que o céu lhes proporcionava.

Começou por ser fundamentalmente utilitária com aplicações, essencialmente no cálculo das estações do ano, prevendo as épocas mais adequadas para sementeiras e colheitas; na realização de cerimónias e rituais religiosos em épocas próprias.

A Astronomia representou também um papel importante na navegação longe das costas, permitindo aos navegadores o conhecimento das suas posições no mar; sem a Astronomia não teria havido descobrimentos marítimos.

Durante o Séc. XVIII, a Astronomia, conciliando observações e teorias, atingiu uma fase evolutiva que permitia explicar o que se observava: é este o nível de desenvolvimento que merece a designação de ciência. Essa aventura do conhecimento, iniciada há milénios, ainda hoje continua.

Entre os primitivos, o céu era frequentemente encarado como outro mundo, acima da Terra.

Porque as suas concepções eram apenas baseadas na observação ocular e na percepção imediata, as primeiras concepções que se formaram eram absolutamente *geoestáticas*, admitem que a Terra está fixa, mas são também *geocêntricas*, na medida em que consideram que a Terra ocupa o centro do Universo, movimentando-se os planetas e as estrelas em torno dela.

Entre todos os povos da antiguidade, os Gregos foram os primeiros a encarar a Astronomia como uma ciência, a realizar registos das suas observações e a deduzir teorias a partir dos factos observados e da experiência.

Cerca do ano **350 a.C.** **Aristóteles de Estagira** influenciou profundamente a ciência durante mais de 2 000 após a sua morte. Para Aristóteles, o Universo era esférico assim como a Terra, que se encontrava imóvel, num lugar privilegiado, o centro do Universo.

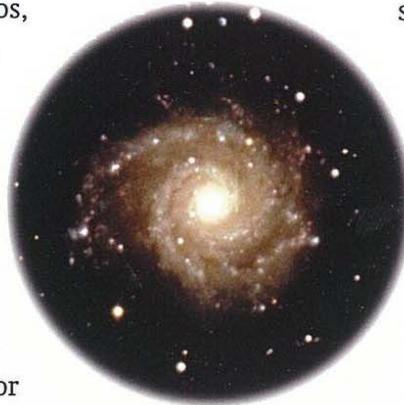
Os astros, considerados esféricos, imaculados e incorruptíveis, moviam-se em torno da Terra, em trajectórias circulares, suportados por esferas de cristal. De acordo com esta teoria, a Terra era rodeada, sucessivamente, pelas esferas que suportavam a Lua, Mercúrio, Vénus, o Sol, Marte, Júpiter e Saturno. Por último, a esfera das estrelas fixas, realizando uma volta por dia em torno da Terra, completava este Universo harmonioso.

Aristarco de Samos (310–230 a.C.) parece ter sido o primeiro a sugerir que a Terra tem, ao mesmo tempo, um movimento de rotação diário em torno do seu eixo, movendo-se também em torno do Sol numa órbita de grandes dimensões, que demora um ano a ser percorrida. Estas afirmações eram demasiado avançadas para o seu tempo.

Por ter feito a Terra mover-se e colocado o Sol no centro do Sistema Solar, Aristarco foi duramente criticado e o seu modelo *heliocêntrico*, avançado 17 séculos para a sua época, não teve apoio porque ia de encontro ao senso comum.

Por volta do ano **100 d.C.**, **Cláudio Ptolomeu** reintroduziu o modelo geocêntrico e voltou a considerar a Terra fixa no centro do Universo, porque se a se a Terra se movesse, “*à medida que caísse iria adiante, por ser mais pesada, deixando para trás os homens, animais e outros objectos*”. Fez algumas adaptações para justificar o movimento aparente dos planetas no céu, ao longo do ano, o que tornou o seu modelo exageradamente complexo e pesado.

Nicolau Copérnico (1473–1543), astrónomo Polaco,



sendo grande admirador de Ptolomeu, achava o seu modelo demasiado complicado. Estabeleceu então um modelo heliocêntrico em que o Sol, imóvel, ocupa o centro do Universo. A Terra é um planeta entre os outros que giram em torno do Sol e a Lua em torno desta.

Tycho Brahé (1546–1601), astrónomo Dinamarquês e muito bom observador recusou o modelo de Copérnico, não só porque contrariava a Bíblia, mas também porque não conseguia observar os movimentos necessários para comprovar o modelo de Copérnico. Estabeleceu assim um modelo híbrido, *geo-heliocêntrico*, no qual a Terra, com a Lua girando à sua volta, está no centro do Universo, tudo o resto gira em torno do Sol, o qual por sua vez, gira em torno da Terra e da Lua. Este modelo não teve grande aceitação.

A excessiva complexidade dos modelos apresentados até então, resultava directamente da insistência em supor que as órbitas dos planetas teriam de ser circulares (por questões estéticas e de perfeição) e movimentos uniformes, o que entrou a evolução da Astronomia.

Johannes Kepler (1571–1630), astrónomo Alemão, teve a sorte de dispor dos apontamentos de Tycho, e com um talento e persistência invulgares chegou a conclusões que estabeleceram três leis, conhecidas hoje como leis de Kepler (ver caixa na página seguinte)

As leis de Kepler eliminaram, definitivamente, a complicada engrenagem dos epiciclos e deferentes dos seus antecessores. Tornava-se agora necessário estabelecer uma articulação



1ª Lei de Kepler Os planetas movem-se em torno do Sol descrevendo órbitas que são elipses, com o Sol situado num dos focos.

2ª Lei de Kepler Uma linha (raio vector) que se estenda do Sol a um planeta, orientada nesse sentido, varre áreas iguais em intervalos de tempo iguais.

3ª Lei de Kepler Os quadrados dos períodos de revolução dos planetas em torno do Sol são directamente proporcionais aos cubos das suas distâncias médias ao Sol.

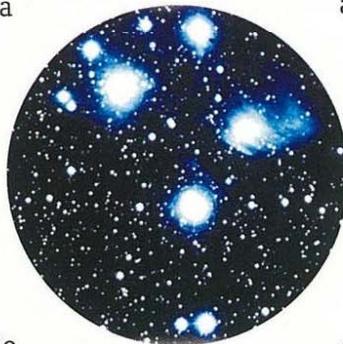
Leis de Kepler

entre a Astronomia e a Física: relacionar os movimentos planetários com as suas causas e justificar mecânicamente as leis geométricas de Kepler.

Galileu Galilei, físico Italiano (1564–1642)

teve um papel fundamental na consolidação do modelo heliocêntrico, através de observações astronómicas que fez, assim como pela revolução que operou na mecânica. Galileu não inventou o telescópio, mas sabendo que consistia num tubo com uma lente em cada extremidade, em pouco tempo construiu um telescópio superior a qualquer outro existente, sendo então a primeira pessoa a utilizá-lo com uma finalidade científica.

Galileu verificou que Júpiter possuía quatro satélites que rodavam em seu redor, não havendo assim qualquer objecção fundamental ao heliocentrismo; 'descobriu' que Vénus tinha 'fases', pelo que não poderia emitir luz própria senão apresentaria sempre uma 'fase cheia' e ainda que o ciclo completo das suas fases e do seu diâmetro aparente mostram que a sua órbita é interior à Terra e que estes dois planetas (e por consequência, os restantes) giram em torno do Sol.



Galileu viu que a Lua tinha manchas, montanhas e crateras e que não era imaculada e perfeita como pretendia Aristóteles; observou manchas na superfície do Sol, pelo que também ele não era perfeito. Faltava agora compreender o papel do Sol na mecânica do Sistema Solar. Kepler não o havia conseguido, no entanto, a revolução de Copérnico, as leis de Kepler e a sistematização Física de Galileu, abriram o caminho à grande síntese: Isaac Newton e a sua obra.

Sir Isaac Newton (1642–1727), um dos maiores génios científicos da Humanidade, baseou-se nos trabalhos de Kepler e Galileu para demonstrar que a força que faz cair os corpos na Terra é, no fundo, da mesma natureza que a força que determina as órbitas dos planetas em torno do Sol. Newton atribuiu um carácter universal a essa força e mostrou que ela actua entre todos os corpos celestes e terrestres, sem distinção, mantém os planetas nas suas órbitas em volta do Sol, os satélites nas suas órbitas em torno dos seus planetas e provoca as marés.

Pela primeira vez tinha surgido uma explicação eficaz para unificar, segundo as mesmas leis, a 'Física da Terra', onde os corpos caem, e a 'Física do céu', onde os corpos 'estão lá em cima e não caem'. A Humanidade começava a aperceber-se de que podia aplicar aos movimentos dos planetas e dos seus satélites as mesmas leis mecânicas às quais obedeciam os corpos terrestres situados ao alcance das suas mãos.

Na sequência do estudo e aperfeiçoamento do trabalho de Sir Isaac Newton, Edmund Halley em 1682 observou a passagem de um cometa (mais tarde conhecido por cometa de Halley), prevendo que este viria a passar novamente em 1759; William Herschel descobre o planeta Úrano em 1781; Leverrier e Adams descobrem Neptuno em 1846 e, mais

tarde, em 1930 Clyde Tombaug descobre o planeta Plutão.

O Sistema Solar estava completo e a Astronomia entrou no caminho interminável de novas descobertas até ao presente.

Da próxima vez que sair à rua de noite, olhe para o céu, lembre-se do que aqui foi escrito e delicie-se com a grandiosidade daquilo que lhe é permitido observar no céu.

Como disse Galileu: "*Quem olha mais alto, decerto diferencia-se de modo mais elevado*".

Boas observações Astronómicas.

Bibliografia

- **Cohen, I.B.** – *O Nascimento de uma nova Física*, Gradiva Publicações, Lda., col. Trajectos, Lisboa, 1988
- **Sagan, Carl** – *Cosmos*, Gradiva Publicações Lda, col. Ciência Aberta, Lisboa, s.d.
- **Ferreira, Máximo e Almeida, Guilherme** – *Introdução à Astronomia e às Observações Astronómicas*, Plátano Editora, S.^a, 1^a Ed., 1993