

PREFÁCIO

A teoria dos movimentos celestes contara, antes de Copérnico, com mais de um representante de primeira ordem, e o imortal Newton, revelando o seu verdadeiro princípio, não disse a última palavra sobre o assunto. Por mais ilustres que sejam os nomes dos grandes homens cuja história narramos neste volume, outros poderiam – sem injustiça – ser colocados junto deles. E se este primeiro esboço parecer útil, seria fácil ampliar ainda mais o seu quadro.

Um estudo sobre o caráter e sobre as obras de alguns grandes inventores não poderia resumir a história da astronomia. Esta bela ciência começa com a civilização, e o aperfeiçoamento constante dos métodos de observação e de cálculo promete, aos nossos descendentes, longos séculos de descobertas e de progressos.

As primeiras idéias dos filósofos sobre o sistema do mundo foram, sem dúvida, aquelas que a contemplação do céu sugeria a um observador ainda completamente ignorante das teorias cosmográficas.

A Terra parece uma imensa planície sobre a qual o céu repousa por todos os lados. Ele a recobre como um domo sólido pelo qual deslizam os astros, que se elevam todos os dias no oriente para irem desaparecer no ocidente (retornando no dia seguinte, por caminhos desconhecidos, à posição que ocupavam na véspera).

As estrelas movem-se assim, todas juntas, sem mudarem sua posição relativa. Cada uma delas se levanta e se põe todos os dias nos mesmos pontos do horizonte. Os maiores deslocamentos de um observador através da superfície da Terra não modificam o aspecto nem a grandeza aparente de suas constelações.

Apenas sete corpos celestes, dentre os que podemos perceber sem instrumentos, separam-se de todos os outros, escapando assim da lei simples que os rege. O Sol, a Lua, Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno, arrastados – entretanto – pelo movimento diurno das estrelas, não descrevem todos os dias o mesmo círculo. Suas mudanças de rota são bastante aparentes para chamarem a atenção, a longo prazo, do observador menos exercitado.

Cada um desses astros segue, no céu, uma espiral complicada, da qual cada espira pode ser assimilada, sem erro sensível, a um dos círculos traçados pelas estrelas. Esse círculo, que muda a cada dia, é percorrido pelo astro errante em um tempo diferente do das estrelas. A diferença, sensível para o Sol e os cinco planetas, é, sobretudo, considerável para a Lua.

Inicialmente, explicaram-se essas aparências supondo que as estrelas estavam ligadas a uma esfera sólida que, envolvendo a Terra por todos os lados, gira em 24 horas em torno de um eixo dirigido de um pólo ao outro. Cada planeta é fixado, nesse sistema, a uma esfera transparente que gira como a das estrelas, mas em sentido diferente, mesmo deixando-se arrastar por ela e participando do seu movimento. Os planetas – entre os quais os antigos incluíam a Lua e o Sol – tinham assim dois movimentos: um em comum com as estrelas e um outro que variava para cada planeta.

Aos olhos dos antigos filósofos, essa substituição de dois movimentos de rotação pelo movimento em espiral tinha uma imensa importância. Eles consideravam como certo que o movimento circular uniforme era o único que convinha à perfeição dos corpos celestes.

Sua obstinação em não admitir outros movimentos dominou sua teoria e foi um dos fatores que, afastando-os das explicações simples dos movimentos celestes, ocultou-lhes a sua verdadeira harmonia.

A hipótese das esferas concêntricas não reproduz com exatidão suficiente nenhum dos movimentos que ela tem a finalidade de explicar. O próprio Sol, que apresenta, entre todos, as aparências mais simples, é muito mais irregular em sua marcha do que desejaria uma tal doutrina. Ele descreve, é verdade, com relação às estrelas, um grande círculo que é chamado de eclíptica. Mas, seu movimento, neste círculo, está longe de ser uniforme.

A marcha da Lua é ainda mais irregular. Seu movimento de retrogradação, seja com relação às estrelas, seja com relação ao Sol (com o qual ele tem sido muitas vezes comparado), é muito irregular, e sua órbita muda de ano para ano, segundo uma lei que se levou muito tempo para descobrir.

As aparências se tornam muito mais complicadas quando se passa ao estudo dos planetas. Os planetas, com efeito, diferentemente do Sol e da Lua, não se atrasam incessantemente em relação às estrelas e, supondo que a esfera que os conduz gire uniformemente do ocidente para o oriente, seu movimento não chega a ser nem mesmo grosseiramente representado.

Depois de termos avançado em direção a algumas estrelas, podemos vê-las permanecer estacionárias durante vários dias; então, elas se dirigem em sentido inverso para se deterem outra vez e voltarem novamente sobre os seus passos.

Os astrônomos, seguindo um falso caminho, encontraram, desde o princípio, grandes obstáculos. E, enquanto os verdadeiros princípios simplificam tudo (quando são encontrados), o sistema artificial das esferas concêntricas levava a complicações sempre crescentes. Foi necessário aumentar pouco a pouco o número de esferas. Eudoro, contemporâneo de Aristóteles, atribuía a cada planeta quatro esferas

diferentes, encaixadas umas nas outras e dotadas de movimentos diversos, entre os quais ele supõe até mesmo movimentos oscilatórios.

O Sol e a Lua, menos irregulares em sua marcha, tinham cada um três esferas sólidas. Aristóteles, estudando os fenômenos mais de perto, encontrou grandes dificuldades, que ele acreditou ter feito desaparecer elevando o número total das esferas para 36. Porém, ele jamais pôde conciliar tudo. Observações mais precisas e mais prolongadas exigiam incessantemente novas suposições.

Quando Fracastor quis, no começo do século XVI, renovar o sistema que era recomendado por nomes tão grandes, na época, como Aristóteles e Platão, os progressos da ciência o obrigaram a admitir 79 esferas encaixadas umas nas outras, dotadas cada uma de um movimento próprio e arrastando consigo aquelas que as cercavam.

Muitos bons espíritos, entretanto, ficavam chocados com a inútil complicação dessas engrenagens tão numerosas. Aceitavam-se com alguma dificuldade essas esferas tão transparentes que os raios luminosos as atravessavam sem ficarem enfraquecidos e, no entanto, tão sólidas que podiam guiar os corpos celestes e mantê-los sob sujeição, arrastando-os com uma incompreensível rapidez.

Apolônio, que viveu pouco tempo depois de Aristóteles, foi o primeiro a propor o célebre sistema dos excêntricos e dos epiciclos, ao qual é dado quase sempre o nome do astrônomo Ptolomeu, que o adotou e comentou.

Foi uma idéia muito nova e muito feliz a de fazer com que os corpos celestes se movessem em círculos *excêntricos*, ou seja, cujo centro estava supostamente fora da nossa Terra.

O movimento era, então, uniforme (como se acreditava ser necessário); nesta hipótese, entretanto, a velocidade parece tornar-se variável por causa da influência da mudança de distância sobre a grandeza aparente do caminho percorrido.

A teoria das órbitas excêntricas, mesmo representando algumas das aparências, não suportava o exame minucioso dos detalhes, ten-

do sido necessário juntar a ela a hipótese dos epiciclos, que consiste em supor o planeta movendo-se em um círculo cujo centro é ele próprio impulsionado por um movimento uniforme sobre a circunferência de um outro círculo chamado de *deferente*. Uma rotação contínua e uniforme sobre o epiciclo pode produzir, com relação ao centro do deferente, um movimento alternativamente direto e retrógrado, que permite explicar as estações e as retrogradações. Porém, é impossível estabelecer um perfeito acordo com as observações. Será necessário novamente complicar a hipótese, seja pela introdução de novos epiciclos, seja pela invenção do *equante*. Hiparco, a quem devemos esta idéia engenhosa, ousou afastar-se do princípio até então incontestado da uniformidade dos movimentos elementares e admitir uma circulação em velocidade variável, impondo-lhe somente a condição de parecer uniforme para um observador convenientemente localizado.

Essas maiores facilidades, concedidas aos astrônomos para compor seus sistemas, permitiam representar mais ou menos as observações passadas; porém, a seqüência revertia incessantemente ao começo e demonstrava a esterilidade do princípio, revelando discordâncias que era preciso laboriosamente remediar por meio de novas complicações, sem nunca poder conduzir a obra a uma perfeição sempre e inutilmente perseguida.

Nem mesmo a imutável regularidade do movimento das estrelas escapa a essa lei. Pela comparação atenta de observações minuciosas, continuadas durante vários séculos, Hiparco – numa de suas maiores descobertas – constata um movimento lento e regular que parece ser comum a todas, e que, deslocando o eixo do mundo – e, em consequência disso, o equador –, produz a retrogradação ou precessão dos equinócios que, perceptível somente ao longo de um século, realiza-se em 26 mil anos. Seria necessário admitir uma nova esfera abarcando a das estrelas e arrastando-a consigo na rotação lenta e regular, para desordenar, ao longo do tempo, a uniformidade do movimento diurno.

Nenhum desses sistemas – nem é preciso dizê-lo – tinha qualquer das características que impõem nossas teorias modernas à convicção de quem for capaz de estudá-las; e, nesta incerteza, o campo permanecia aberto a todas as hipóteses e às mais loucas fantasias. Os filósofos, fazendo as suposições mais bizarras sobre a estrutura do mundo, encontraram algumas vezes a verdade, sem conseguirem fixar nela, por meio de razões sólidas, a crença de seus sucessores. Os estóicos pensavam – como o próprio Kepler, em um período da sua vida – que cada planeta é dirigido, no percurso que deve seguir, por uma alma que conhece seu dever e o impõe a ele. Se as estrelas descrevem todas, ao mesmo tempo, círculos tão desiguais, é porque – diziam eles – cada uma delas, sem depender de forma alguma das outras, conhece o percurso que lhe está designado e regula-se por si mesma para percorrê-lo pontualmente no tempo fixado, sem ser forçada por nenhuma ação exterior. Entre essas trevas espessas, Pitágoras, mais feliz em suas conjecturas, percebeu a luz e mostrou-a a alguns discípulos. Ele ousou buscar na rotação da Terra a explicação do movimento diurno e fazer do Sol imóvel o centro de todo o Universo. Sua doutrina, transmitida de forma misteriosa aos iniciados, jamais tornou-se universal. Tudo leva a crer que, apenas adivinhada por um feliz esforço de gênio, na Antiguidade ela jamais tenha estado apoiada nos argumentos irresistíveis que, nos tempos modernos, fatigaram e venceram as resistências mais brutais e mais teimosas.

A queda do Império Romano e as invasões dos bárbaros impediram, durante vários séculos, não somente os progressos, mas o próprio estudo da astronomia. Os conquistadores árabes e os califas muçulmanos foram os primeiros a dar a uma parte do mundo a tranquilidade e a ordem necessárias aos trabalhos do espírito. Seu governo, cheio de generosidade e de justiça para todos, favoreceu em todas as direções o impulso da inteligência humana. Os grandes príncipes da dinastia dos Abassidas recolocaram em lugar de honra a filosofia e a

ciência dos gregos. Aristóteles e Platão foram traduzidos para o árabe, ao mesmo tempo que Hipócrates e Galeno. Eles foram seguidos sem discussão, e os sábios astrônomos, que a generosidade dos califas cercava de todos os meios de estudo e de observação, contentaram-se em transmitir – sem aumentar seu brilho – a tocha legada pelos gregos. Seus trabalhos, entretanto, mostram o completo entendimento dos métodos. A mais antiga medida do globo que chegou até nós foi realizada pelos astrônomos árabes, por ordem do califa Almamoun.

Infelizmente, a doutrina dos epiciclos era contrariada por observações precisas e cada vez mais numerosas. Os erros acumularam-se e, tal como um rio do qual é preciso constantemente deslocar os diques, os astros há muito tempo não obedeciam mais às leis de Ptolomeu. As tabelas do Almagesto já não serviam mais, e as que o rei Afonso de Castela havia mandado calcular, em meados do século XIII, já desolavam os astrólogos por causa da sua diferença em relação ao estado do céu. Os sistemas admitidos até então envelheciam e logo teriam de ser abolidos. A habilidade crescente dos observadores e a precisão dos cálculos não permitiam contentar-se com pouco. Purbach e seu discípulo Regiomontanus tentaram em vão restaurar o edifício vacilante. Seus esforços, demonstrando sua fraqueza, só serviram para preparar o triunfo de Copérnico.