

Ciência e Religião

A psicologia da descoberta

Os sonâmbulos: a atualidade
de Arthur Koestler,

por *Cláudio Saiani*

Seminários de Epistemologia e Didática
Coord.: Nilson José Machado



Objetivos

- Reduzir o fosso entre as Humanidades e Filosofia da Natureza.
- Pesquisar as relações entre Ciência e Religião.
- Pesquisar os processos psicológicos subjacentes às descobertas científicas.

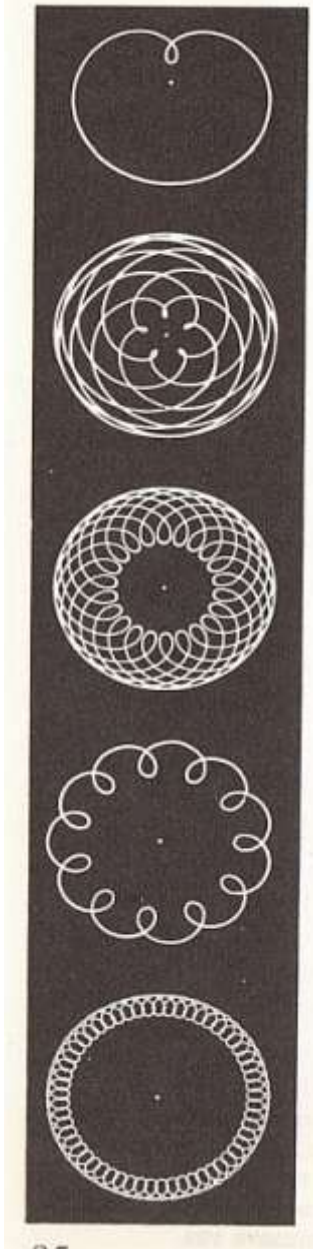
Justificativas

- Aborda temas já abordados em diversos seminários.
- Aprofunda o conhecimento de processos inconscientes, muitas vezes arquetípicos (portanto, tácitos), servindo como obstáculos epistemológicos.
- Contribui para esclarecer o papel da Matemática ao longo da História.

O título

- *A história das teorias cósmicas, em particular, pode ser chamada, sem exagero, uma história de obsessões coletivas e esquizofrenias controladas; e a maneira a que se chegou a algumas das mais importantes descobertas individuais lembra mais a performance de um sonâmbulo do que um cérebro eletrônico (p. 11)*

Movimentos dos planetas, vistos da Terra (Bronowsky)



Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter, Saturno



Egípcios

- O universo é uma caixa retangular, a Terra é o chão, o céu uma vaca com os pés fincados nos quatro cantos da Terra. Em volta, os deuses do Sol e da Lua navegavam com suas barcas. Os planetas navegavam na via Láctea.
- Todo mês a Lua é devorada por uma porca feroz.

Babilônios

- O universo é uma ostra redonda, a Terra uma montanha oca, colocada no centro, flutuando sobre águas profundas; acima dela, um domo sólido, coberto pelas águas superiores.
- Nebo: Mercúrio Ishtar: Vênus.
- Nergal: Marte Marduk: Júpiter.

Caldeus (3800 a.C)

- Tradição astronômica estabelecida.
- Sol e Lua: margem de erro apenas três vezes superior à obtida no século XIX.
- Uma ciência exata: observações verificáveis, previsões precisas de eventos astronômicos.
- *Apesar de baseada em pressupostos mitológicos, a teoria funcionava (p.21).*

Os pré-socráticos (séc. VI a.C.)

- Jônia:
 - Thales de Mileto: um novo tipo de pergunta (Qual é a matéria prima do Universo).
 - Anaximandro: primeira tentativa de modelo mecânico do universo.
 - Anaxímenes: surge a esfera de cristal.

Os pré-socráticos (séc. VI a.C)

- Eléia:
 - A mudança é uma ilusão, o esforço vaidade.
 - O sol e a lua são meras emanações nebulosas da Terra.
 - As estrelas se queimam ao amanhecer, e ao anoitecer novas estrelas são formadas de novas exalações.
 - A lua é uma nuvem, que se dissolve ao fim de um mês.

Pitágoras (séc. VI a.C)

- *Armonia:*
 - ajustamento das cordas aos intervalos da escala, bem como a própria escala.
 - Equilíbrio e ordem, e não prazer, são a lei do mundo.
 - Harmonia das esferas: só o mestre pode escutar.

Pitágoras (séc. VI a.C)

- A Terra é uma esfera, com os corpos girando em torno, em círculos concêntricos. Cada um deles emite uma nota.
- As órbitas formam uma lira.

Pitágoras (séc. VI a.C)

- Crenças religiosas ligadas a Orfeu.
- Hierarquia: dos tabus à contemplação da essência da realidade.
- Ciência pura: tanto um deleite intelectual como um meio de liberação (*katharsis*).

Philolaus

- A Terra se move no espaço.
- O Fogo Central: invisível.
- O *antichton*: invisível.
- Em torno do fogo central, os nove corpos e a esfera das estrelas fixas.
- Além, uma parede de fogo.

Herakleides (séc IV a.C.)

- A Terra gira em torno de seu próprio eixo.
- Planetas: movimentos irregulares, mas sempre no mesmo plano.
- Mercúrio e Vênus em torno do Sol, que gira em torno da Terra.

Aristarco de Samos (n. 310 a.C)

- Reconhecido como o primeiro a estabelecer que os planetas giram em torno do Sol (Arquimedes, Plutarco).
- Não teve discípulos, nem seguidores.

Platão (A república)

- Medo de mudanças.
- Evolução e mutabilidade = degeneração.
- A forma do mundo deve ser uma esfera perfeita.
- Todo movimento deve ser circular, com velocidade uniforme.
- Tarefa dos matemáticos: explicar a aparente irregularidade dos movimentos dos planetas por meio de círculos.

Aristóteles

- Terra: imóvel, cercada por nove esferas (“ninhos de esferas”) transparentes e concêntricas, da Lua para as estrelas fixas, e daí a esfera do *Motor Primeiro* (Deus).
- Divisão do mundo em duas regiões: a sub-lunar e a supra-lunar: compromisso entre duas tendências opostas na filosofia grega (Heráclito x Parmênides).

Aristóteles

- Esfera sub-lunar:
 - A mais afastada de Deus.
 - Só nela é que ocorrem os “horrores da mudança”.
 - Matéria: várias combinações dos quatro elementos.
 - Movimentos dos corpos: linha reta.

Aristóteles

- Além da esfera da Lua:
 - Nada muda.
 - O quinto elemento: puro e imutável, movendo-se em círculos.
- A Grande Cadeia do Ser: de Deus às formas mais baixas de vida: princípio da continuidade.

Aristóteles

- Divórcio entre ciência e matemática.
- Raciocínio a priori, ao invés de observação e mensuração.
- Potência e ato.
- *Omne quod movetur ab alio movetur*: o Motor Primeiro; flechas e barcos.
- Corpos celestes: incapazes de movimentos violentos.
- Movimento não circular: só na esfera sub-lunar.

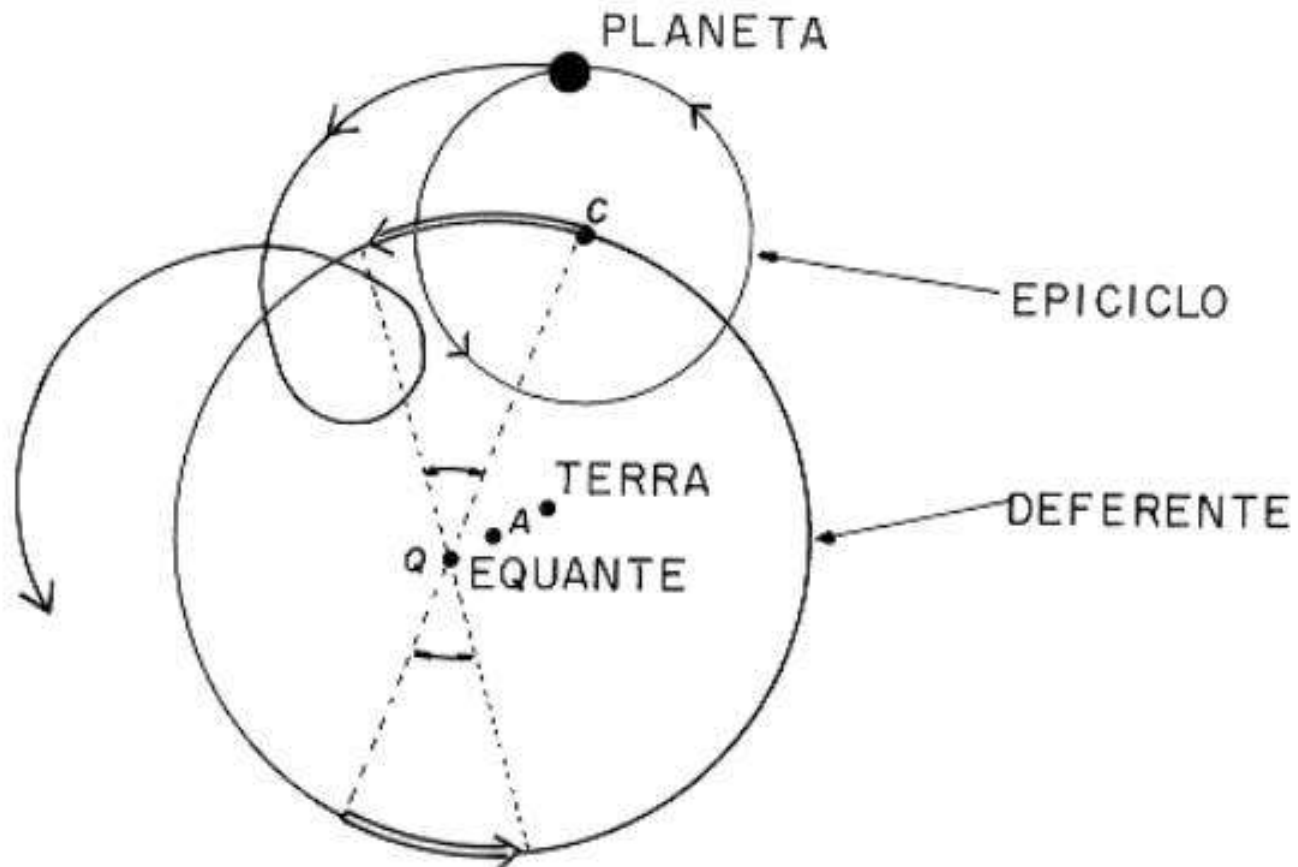
Astronomia depois de Aristóteles

- Geometria do céu, divorciada da realidade física.
- Principal tarefa: explicar os movimentos não circulares.
- Construção de tabelas.
- Renúncia a qualquer tentativa de entender a realidade física por trás da natureza divina dos planetas.

Ptolomeu

- Rodas dentro de rodas.
- Deferentes, epiciclos e equantes.
- Só os movimentos uniformes e circulares são apropriados à natureza divina dos planetas.
- Total de 40 círculos.

Epíclilo



Sto. Agostinho

- Impacto na leitura dos neo-platônicos.
- Pessimismo: o pecado original e a doutrina da predestinação.
- Valorização de Platão: o conhecimento não pode ser obtido pelos olhos do corpo.
- O único conhecimento a ser desejado era o conhecimento de Deus e da alma: a tentação de “saber por saber”.
- Influência do séc. V ao séc. V ao séc. XII.

Tomás de Aquino e Alberto Magno

- A luz da Razão é uma fonte independente de conhecimento, ao lado da luz da Fé.
- Influência de Aristóteles: do séc. XII ao séc. XV.
- *A redescoberta de Aristóteles tinha mudado o clima intelectual da Europa, encorajando o estudo da natureza; o ensino concreto da ciência aristotélica paralisou o estudo da natureza.*

O Triquetrum

Museu Copérnico



Quadrante

Museu Copérnico



Copérnico

- Tentativa de livrar o sistema de Copérnico dos equantes.
- Aumento de 40 para 45 epiciclos.
- “Sol” no centro, em repouso (na verdade, um ponto distante três vezes o diâmetro do Sol).
- Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno.
- Lua ao redor da Terra.

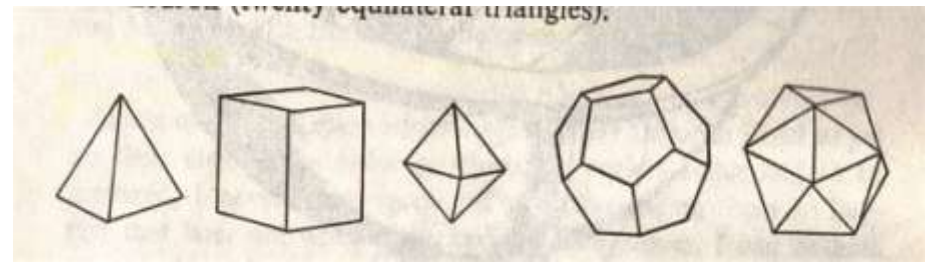
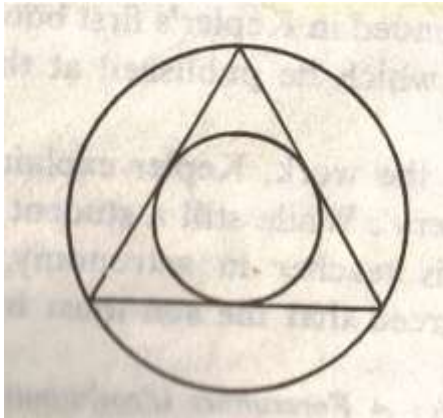
Copérnico

- Maior simplicidade geométrica.
- Explicação para a retrogradação e o estacionamento dos planetas.
- Kepler: Copérnico interpretava mais Ptolomeu e Aristóteles do que a natureza.
- O problema da órbita de Marte.
- O problema da paralaxe.
- Absoluta confiança nos antigos (dogmas físicos e observações).
- Argumentos pró-movimento da Terra: aristotélicos.

Copérnico

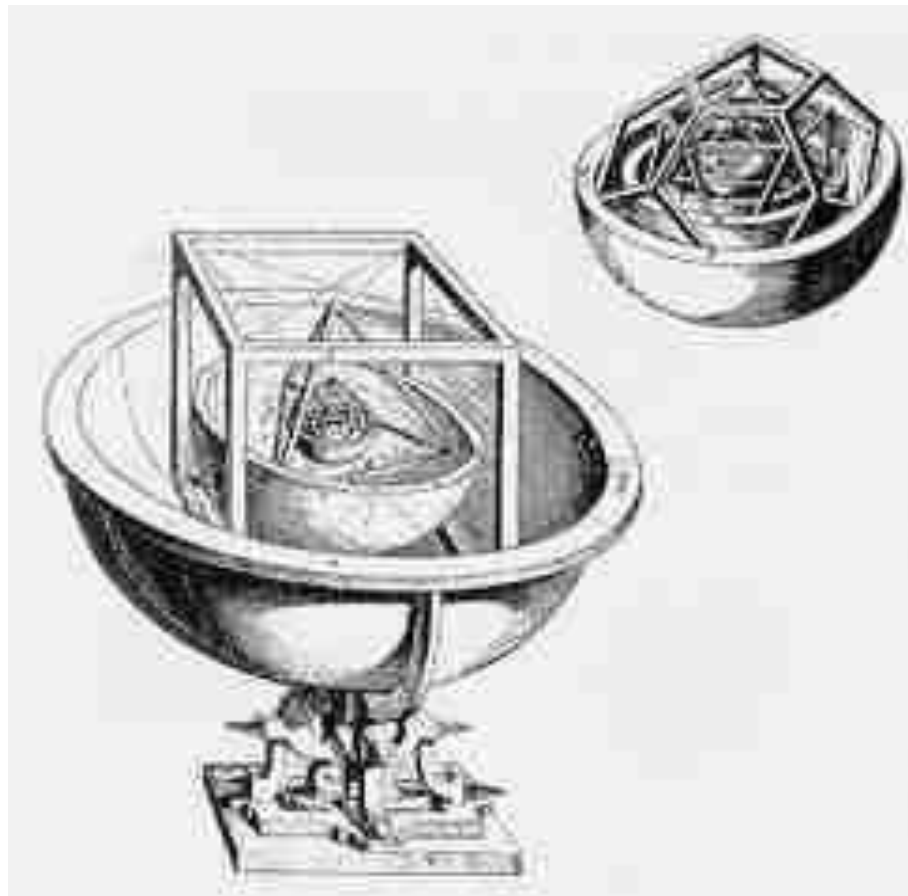
- Paradigma medieval quebrado: *“o infinito não é uma parte do sistema de Copérnico, mas uma decorrência dele” (p. 220)*
- O infinito devora o espaço reservado a Deus.
- O contínuo espaço-espírito é substituído pelo contínuo espaço-tempo.
- Fim da intimidade de Deus com o homem.
- *Pascal: “Le silence éternel de ces espaces infinis m’effraie!”.*

Kepler e a Geometria

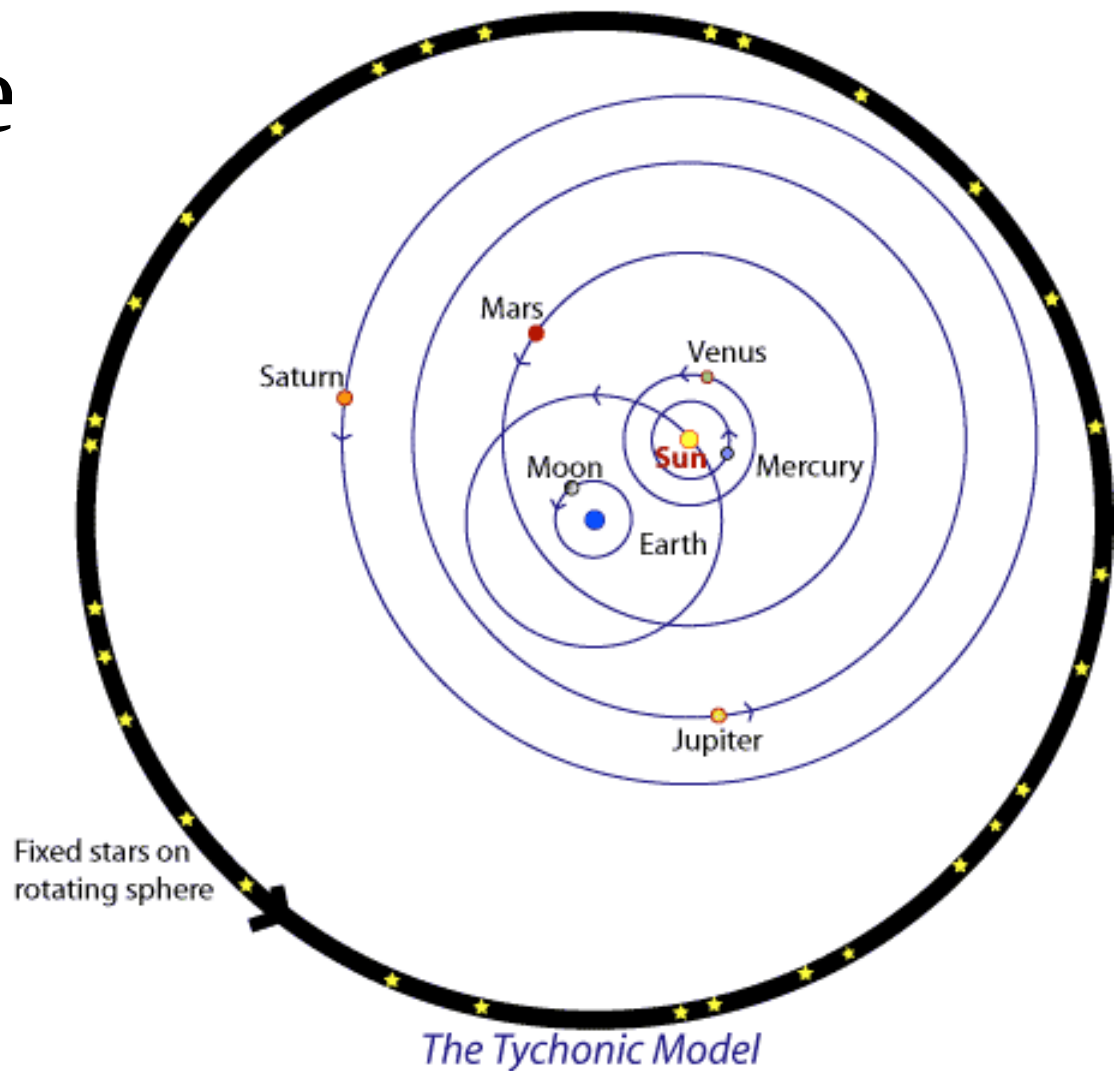


- *A verdade unificadora entre a mente de Deus e a mente do homem é representada para Kepler, como era para a Fraternidade Pitagórica, pelas verdades eternas e últimas da ‘divina Geometria’” (p. 264)*

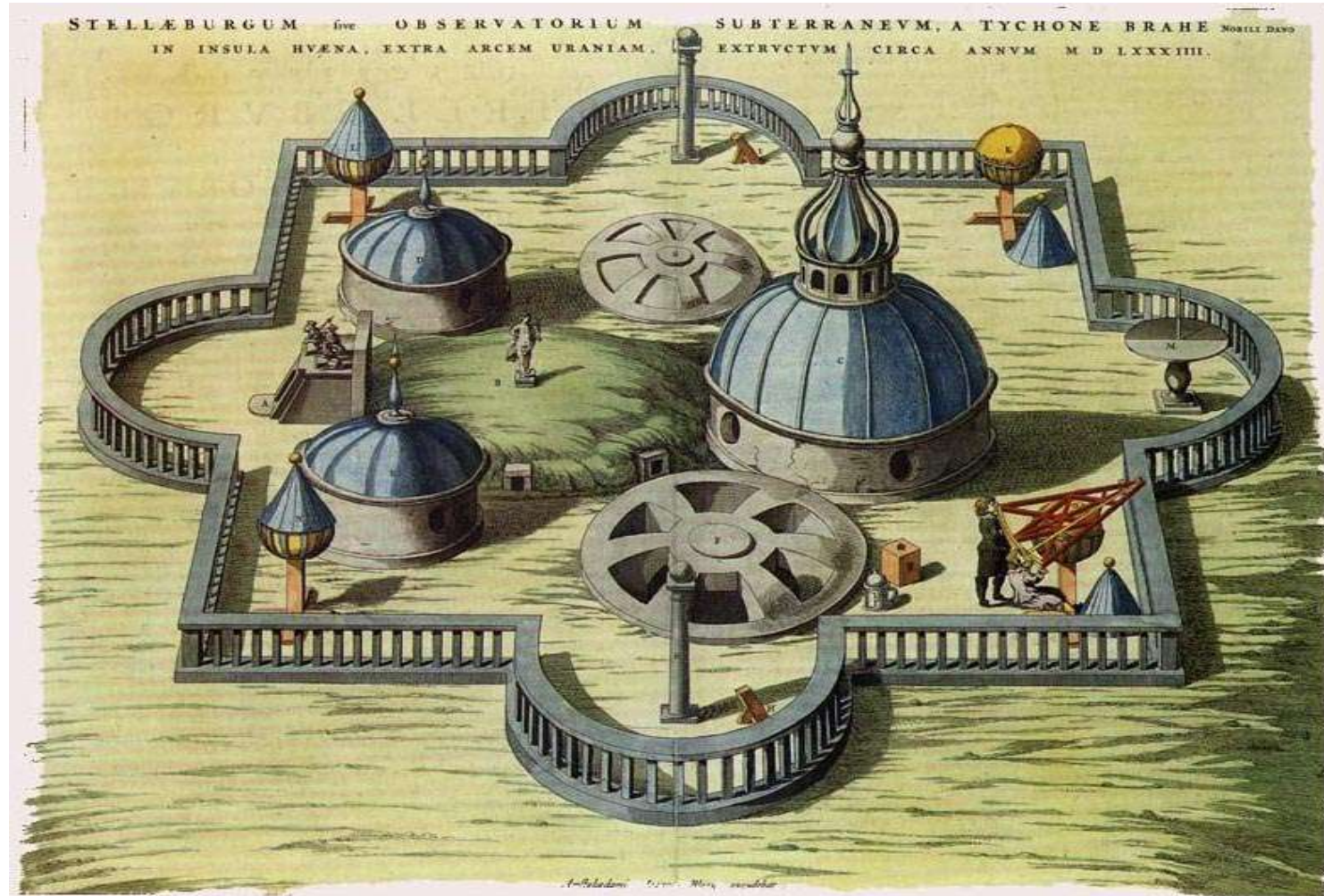
A taça de Kepler



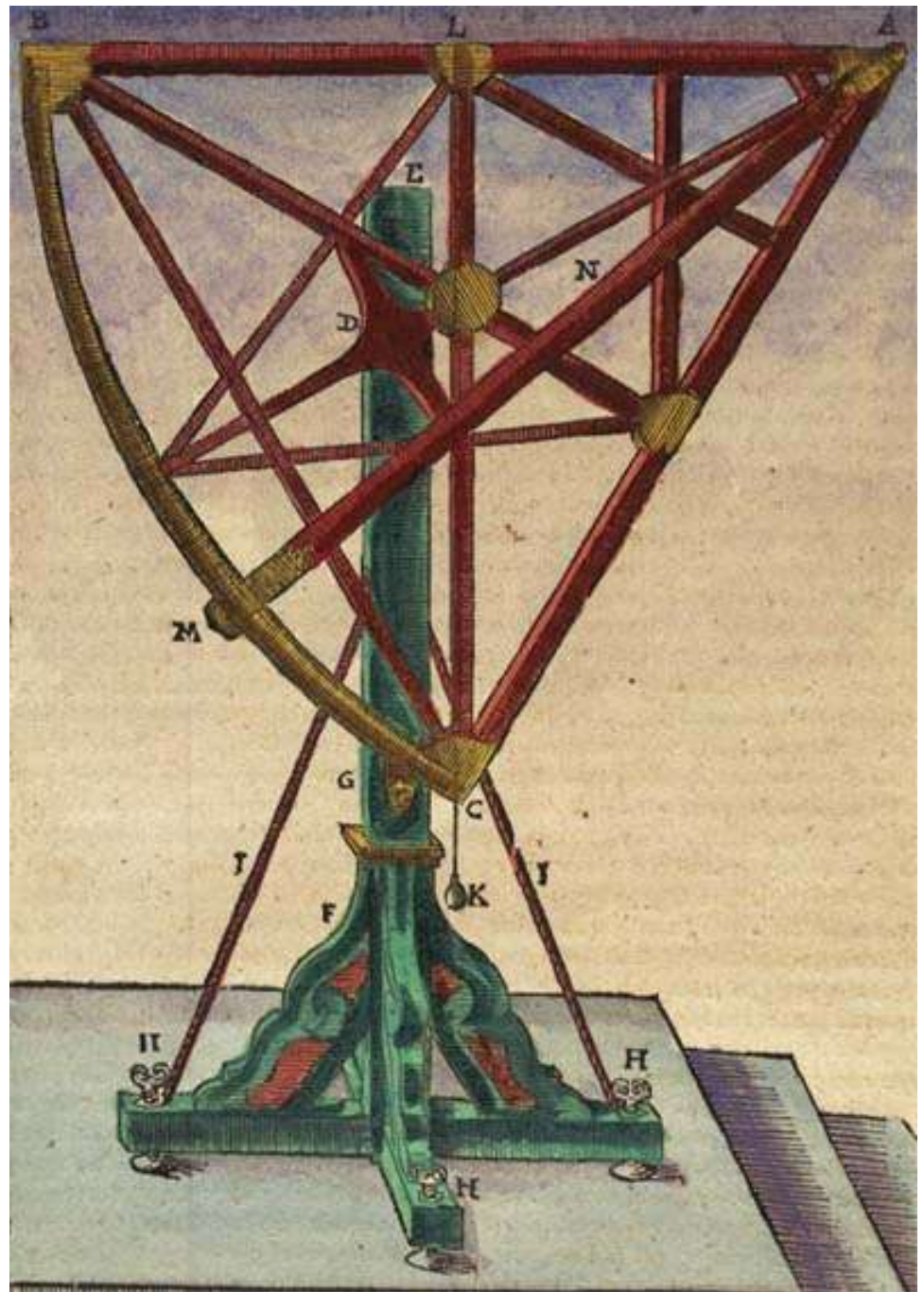
O sistema de Tycho Brahe



O observatório de Tycho Brahe



Sextante de Tycho Brahe



Esfera Armilar de Tycho Brahe



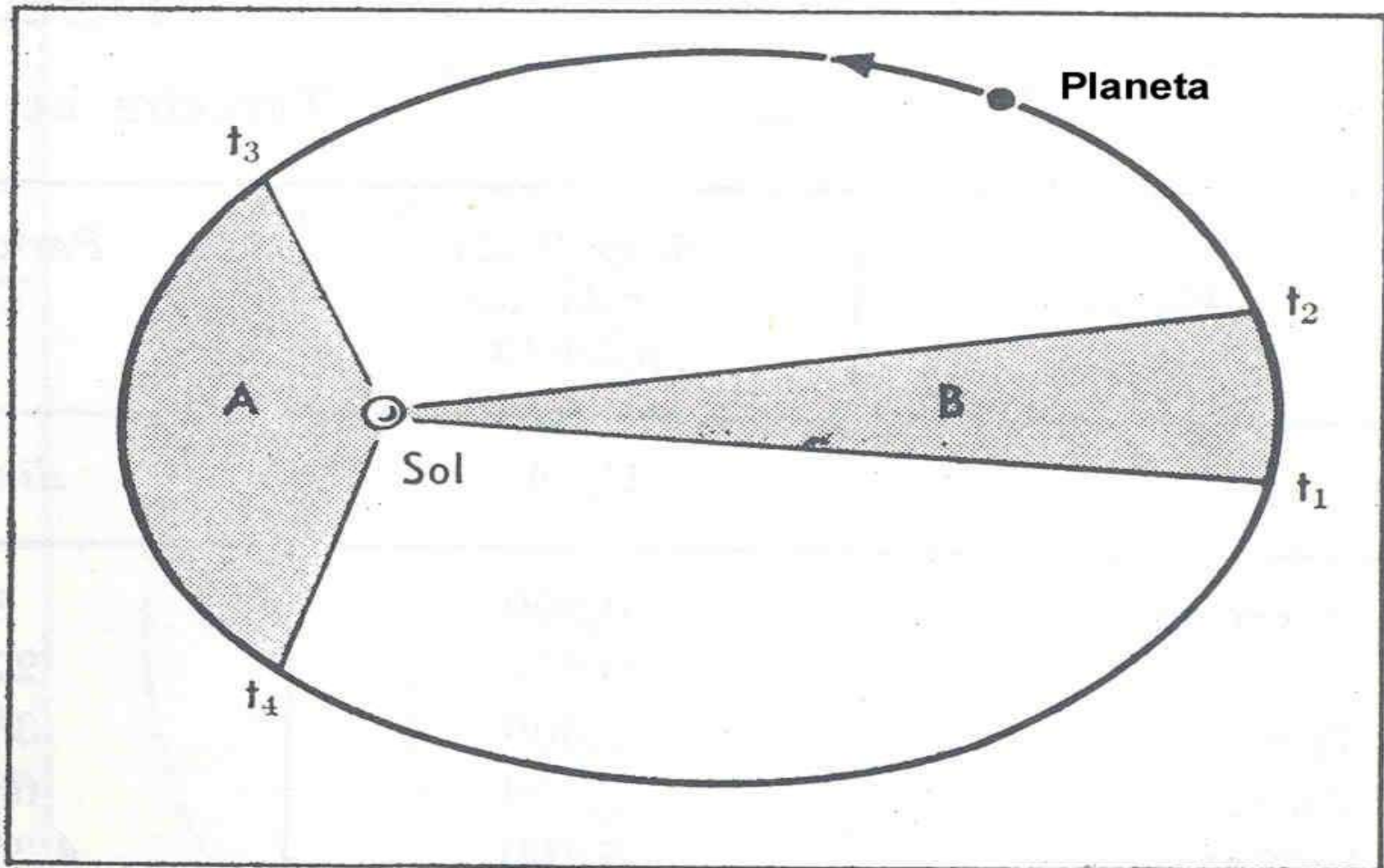
Significado das leis

- As primeiras leis naturais: enunciados precisos e verificáveis sobre relações universais governando fenômenos, expressos em termos matemáticos.
- Separaram a astronomia da teologia, casando-a com a física.
- Acabaram com a obsessão com as esferas dentro de esferas.
- Corpos semelhantes à Terra, flutuando no espaço, sujeitos a forças físicas.

Três inovações revolucionárias

- Deslocamento do centro do sistema para o Sol.
- Demonstração de que os planos orbitais não oscilam no espaço.
- Abolição do movimento uniforme.

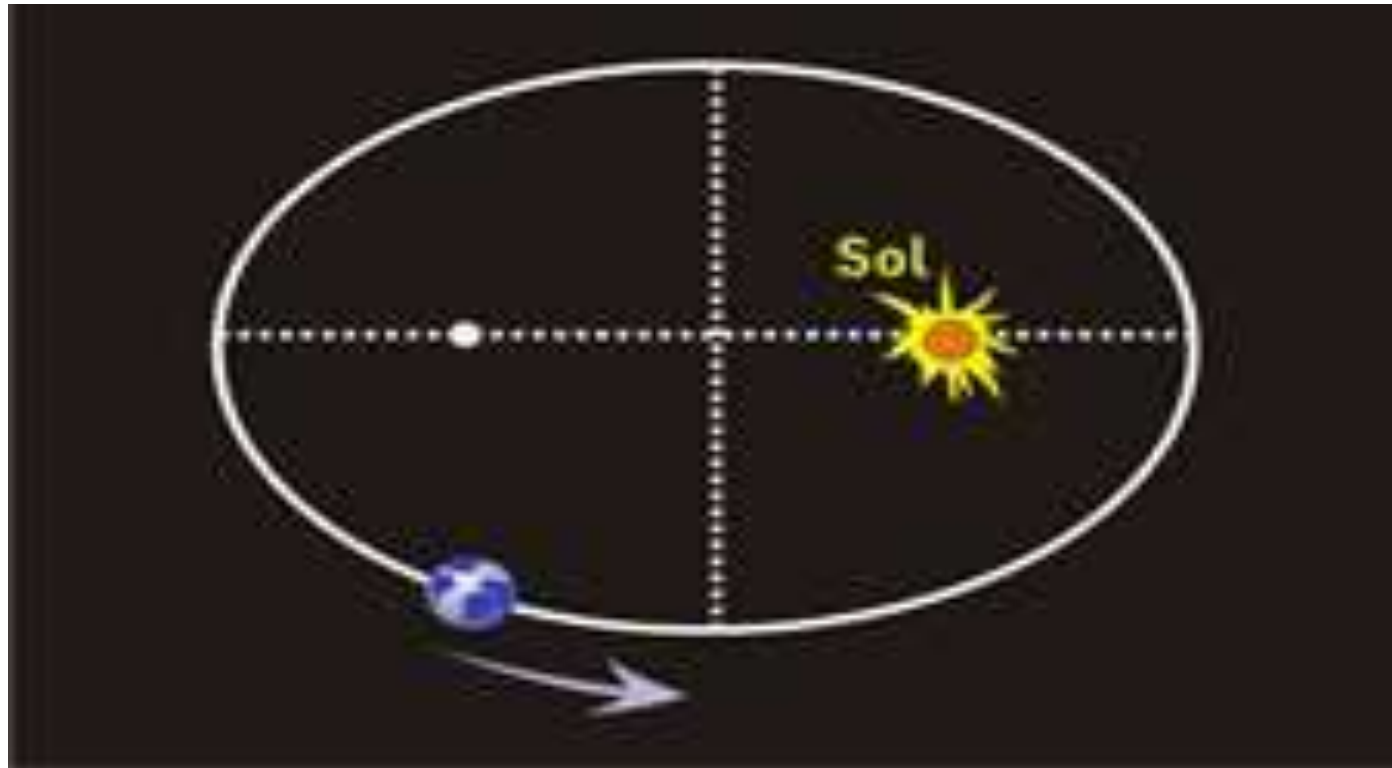
A 2ª Lei de Kepler: o raio vetor de um planeta percorre áreas iguais em tempos iguais.



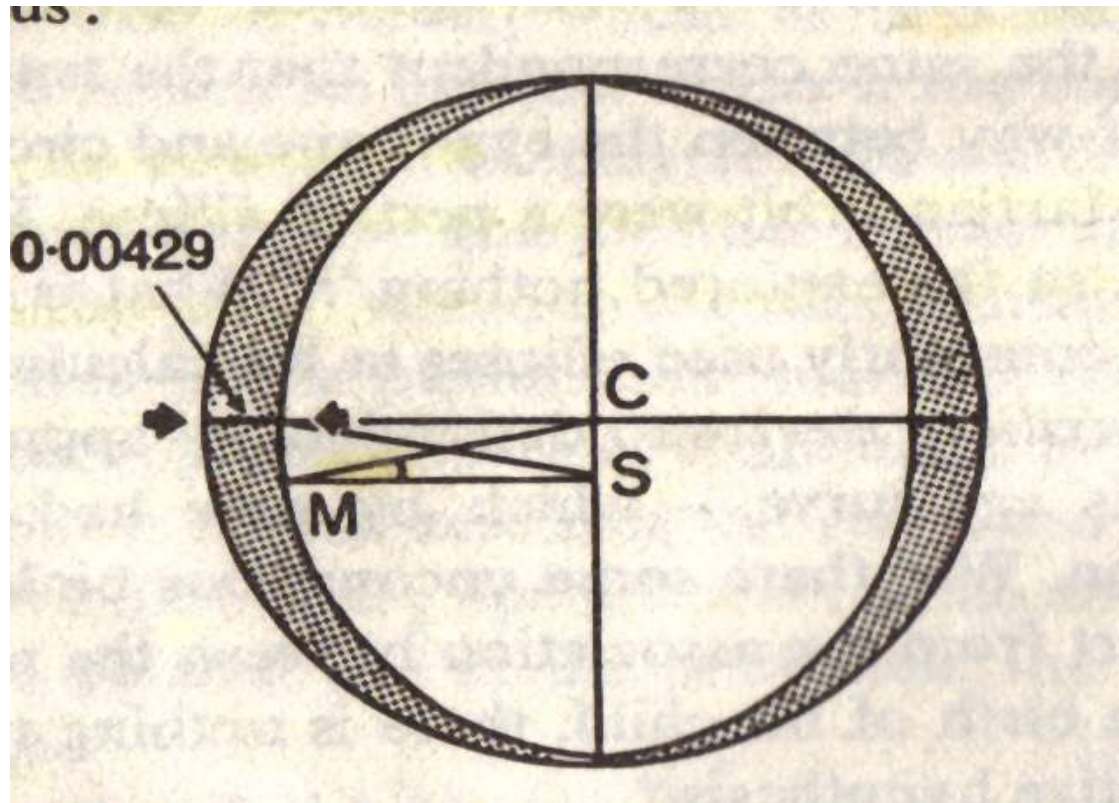
Órbita de Marte

- Raio do círculo?
- Direção (em relação às estrelas fixas) do eixo conectando o periélio e o afélio?
- Posições do Sol, do centro da órbita e do equante?
- De quatro posições escolhidas, descobriu a posição de dez, com erro de 2'.
- Erros de cálculo compensados por outros erros.
- Para duas específicas, havia um erro de 8', o que o levou a começar de novo.

A 1ª Lei de Kepler: um planeta percorre uma órbita elíptica, estando o Sol em um dos focos



A equação óptica



Conhecimento tácito

- *O que permitiu que reconhecesse sua oportunidade quando o número 0,00429 apareceu em um contexto inesperado foi o fato de que não só sua mente consciente, mas seu inconsciente sonâmbulo, estavam saturados com cada aspecto do problema, não somente com os dados numéricos, mas também com um sentido intuitivo das forças físicas, e das configurações gestálticas envolvidas (p. 340).*

