

	NOME:		Nº
	Ensino Médio	TURMA:	Data: /
	DISCIPLINA: Física	PROF. : Glênnon Dutra	
ASSUNTO: Modelos Planetários e Leis de Kepler		VALOR:	NOTA:

Movimentos dos Corpos Celestes

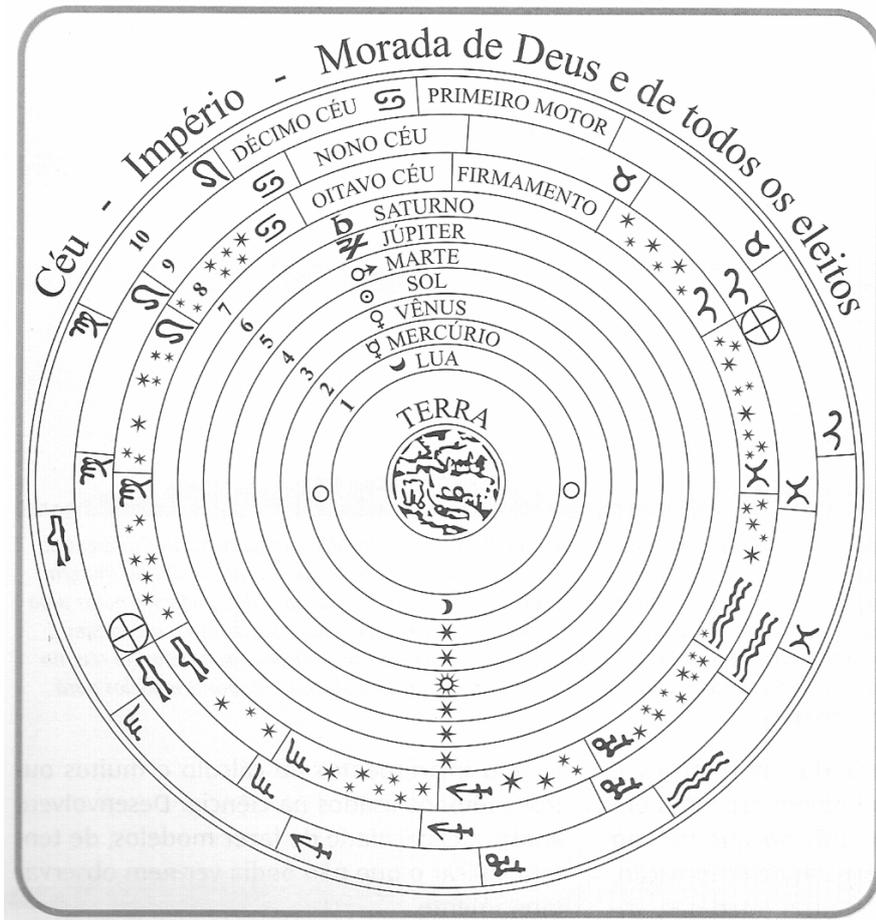
Desde a Antigüidade, o homem observa o céu, tentando compreender melhor o mundo em que vive. Nessa busca, percebeu que existem fenômenos que se repetem de forma regular e movimentos que podem ser previstos. Veja alguns exemplos:

Corpo Celeste	Movimentos Mais Importantes
Sol	<ul style="list-style-type: none"> • Durante o dia, nasce a Leste e se põe a Oeste; • Durante o ano, a posição em que ele nasce ou se põe se movimenta lentamente. Da Primavera ao Verão, o Sol nasce e se põe cada vez mais em direção ao Sul e do outono ao inverno, cada vez mais ao norte; • No verão o Sol fica mais tempo no céu do que no inverno;
Lua	<ul style="list-style-type: none"> • Nasce a Leste e se Põe a Oeste cada dia num horário diferente. Na Lua Nova ela nasce e se põe quase que no mesmo horário do Sol. A partir da Lua Nova até a próxima Lua Nova ela nasce cada vez mais tarde e se põe cada vez mais tarde; • Ao longo de 28 dias, pode ser vista desde sem iluminação nenhuma até ficar totalmente iluminada para depois voltar a ficar sem iluminação nenhuma (fases da Lua).
Estrelas	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentam-se no céu como se estivessem presas a uma grande bola (abóbada celeste). • Movem-se juntas no céu e podem ser agrupadas em constelações; • Ao longo do ano, as constelações se põem cada vez mais cedo e em um ano repetem o horário em que estão se pondo.
Planetas	<ul style="list-style-type: none"> • Nascem a Leste e se põem a Oeste em diferentes horários ao longo do ano; • Ao longo do ano, movem-se em relação às constelações podendo descrever "laços" no céu quando observados em longo prazo (movimento retrógrado).

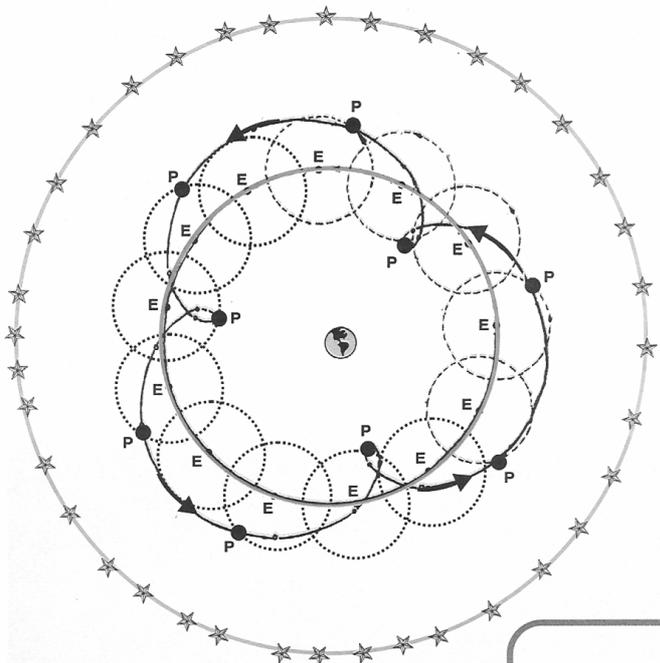
Modelos Planetários

Modelos são conjuntos de idéias e imagens que criamos para explicar certos fenômenos. Por meio de modelos podemos compreender fenômenos já conhecidos, prever novos fenômenos e desenvolver novas hipóteses e teorias. A seguir, vamos estudar alguns modelos que foram criados ao longo da História para explicar os movimentos dos corpos celestes:

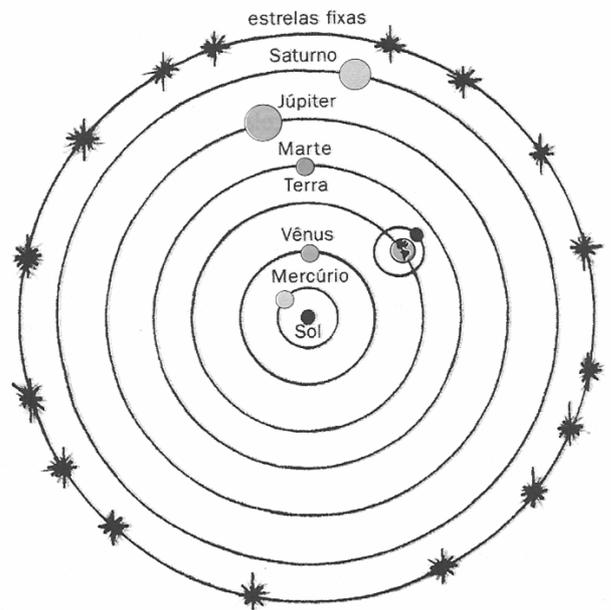
Modelo Planetário	Características Principais
Aristóteles (Modelo dos Gregos) Século IV a.C.	<ul style="list-style-type: none">• A Terra está imóvel no centro do Universo (modelo geocêntrico);• O Sol, a Lua e o resto do universo se movem em torno da Terra;• O movimento dos astros em torno da Terra deve ser circular e uniforme. Problema: Explicar o movimento dos planetas.
Claudius Ptolomeu Alexandria, século II d.C.	Mesmas idéias de Aristóteles: <ul style="list-style-type: none">• A Terra está imóvel no centro do Universo (modelo geocêntrico);• O Sol, a Lua e o resto do universo se movem em torno da Terra;• O movimento dos astros em torno da Terra deve ser circular e uniforme.• O movimento dos planetas não é circular mas é uma combinação de movimentos circulares: Com uma correção: Os planetas giram (com movimento circular) em torno de pontos. Cada um desses pontos também gira (com movimento circular) em torno da Terra.
Nicolau Copérnico Polônês - Século XVI	<ul style="list-style-type: none">• O Sol está imóvel no centro do Universo (modelo heliocêntrico);• A Terra não é o centro do Universo mas é o centro de sua própria gravidade;• A Terra, os planetas e o resto do universo se movem em torno do Sol;• Os movimentos que aparecem no céu são consequência do movimento de rotação da Terra em torno de si mesma (esse movimento é diário);• Somente a Lua gira em torno da Terra;• O movimento dos astros em torno do Sol (e da Lua em torno da Terra) deve ser circular e uniforme.



Essa é uma gravura medieval que representa um modelo de universo tal como proposto pelo modelo de Aristóteles.



Esquema do modelo de Ptolomeu



Esquema do modelo de Copérnico

Os três modelos acima não foram os únicos a explicar os movimentos dos corpos celestes mas, cada um deles tem a sua importância histórica por representar momentos diferentes na história da humanidade em sua forma de enxergar e estudar o universo. A idéia de universo que temos hoje é bem diferente do modelo de Copérnico. Na verdade não imaginamos hoje um centro para o universo e descobrimos que o céu é composto por muito mais corpos celestes do que os que eram conhecidos em sua época. Até mesmo a

idéia de órbitas circulares foi abandonada já no século XVII pelo astrônomo Johannes Kepler.

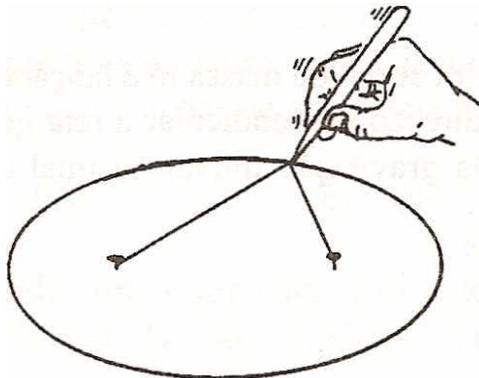
As Leis de Kepler

Baseado em dados astronômicos coletados pelo astrônomo dinamarquês Tycho Brahe, Kepler formulou leis sobre o movimento dos planetas (ou qualquer corpo celeste que orbite em torno do Sol, como por exemplo os cometas). Essas leis mostram que, em relação ao Sol, os planetas apresentam uma série de regularidades e que seus movimentos são muito mais simples de serem descritos em relação ao Sol do que em relação à Terra. Foram leis empíricas (fruto de observações), sem nenhuma teoria para apoiá-las, mas que tiveram grande importância para a substituição do modelo geocêntrico pelo heliocêntrico. Anos depois de Kepler formulá-las, Newton as utilizou como base experimental para a formulação da sua teoria da gravitação e pôde "explicá-las" teoricamente. E, apesar de hoje possuírem apenas um interesse histórico, vale a pena conhecê-las.

1ª Lei de Kepler (Lei das Órbitas):

OS PLANETAS DESCREVEM ÓRBITAS ELÍPTICAS EM TORNO DO SOL, QUE OCUPA UM DOS FOCOS DA ELIPSE.

Uma elipse é uma figura geométrica um pouco oval que possui dois pontos chamados focos. Se traçarmos uma linha desde um foco até a elipse e da elipse até o outro foco, esta linha terá o mesmo tamanho para qualquer ponto da elipse. Para entender melhor, você pode traçar uma elipse da seguinte forma:



- prenda dois alfinetes (ou pregos) sobre uma prancha de madeira (veja a figura ao lado); amarre as extremidades de um barbante aos alfinetes, e, com um lápis, trace uma curva mantendo o barbante sempre esticado;

- está pronta a elipse; os pontos onde estão os alfinetes são os seus focos.

- se você aproximar os focos (os alfinetes) observará que a elipse fica cada vez mais parecida com um círculo. As órbitas dos planetas são assim. Com os focos muito próximos e quase circulares.

2ª Lei de Kepler (Lei das Áreas):

A RETA QUE LIGA O PLANETA AO SOL VARRE ÁREAS IGUAIS EM INTERVALOS DE TEMPO IGUAIS.

Observe a figura a seguir para entender melhor a 2ª Lei de Kepler:

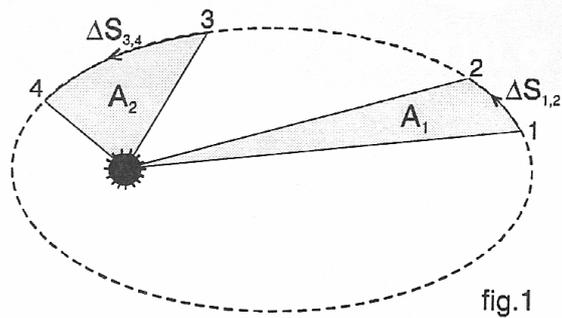


fig.1

De acordo com a 2ª Lei, se $A_1 = A_2$, o tempo gasto de 1 até 2 será igual ao tempo gasto de 3 até 4. Como a distância de 3 até 4 é maior que a distância de 1 até 2, concluímos que a velocidade do planeta vai aumentando na medida em que ele se aproxima do Sol e, portanto, diminuirá na medida em que ele se afasta do Sol (essa é a principal consequência da 2ª Lei).

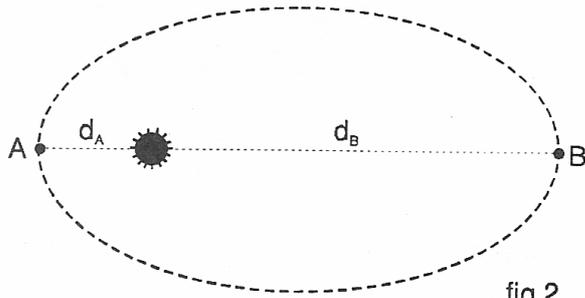


fig.2

O Ponto A da figura ao lado é o ponto mais próximo do planeta ao Sol e é chamado de PERIÉLIO. Nesse ponto a velocidade do planeta é máxima.

O ponto B da figura ao lado é o ponto mais afastado do planeta ao Sol e é chamado de AFÉLIO. Nesse ponto a velocidade do planeta é mínima.

3ª Lei de Kepler (Lei dos Períodos):

O QUADRADO DO PERÍODO DE REVOLUÇÃO DOS PLANETAS EM TORNO DO SOL É PROPORCIONAL AO CUBO DO RAIO DE SUAS ÓRBITAS.

O Período de revolução é o tempo que o planeta gasta para dar uma volta em torno do Sol, vamos representá-lo por "T".

O raio da órbita será representado por "R".

Daí teremos:

$$\frac{T^2}{R^3} = c, \text{ onde } c \text{ é uma constante.}$$

A principal consequência da 3ª Lei é que os planetas mais afastados do Sol (R maior) demorarão mais tempo para dar uma volta em torno do Sol (T maior).