

A Evolução Histórica da Cosmologia

Ronaldo E. de Souza
<mailto:ronaldo@astro.iag.usp.br>



5 de março de 2007

Mitos da Criação

- A versão bíblica
- A Versão Poética dos Gregos
- A Versão dos Egípcios
- A Versão Hindu e Chinesa

Geocentrismo e Heliocentrismo

- Origens do Geocentrismo
- O modelo de Platão-Aristóteles
- O modelo de Ptolomeu
- O Heliocentrismo

Pós-Heliocentrismo

- A Gravitação Newtoniana
- Cosmologia newtoniana

Cosmologia Moderna

- A Expansão Cosmológica
- Curvatura do Espaço
- Paradigma Atual

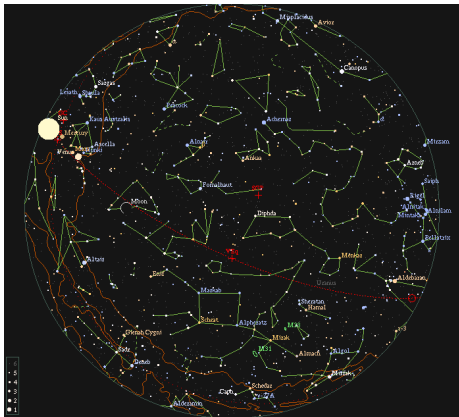


consideravam o Universo
como obra de um poderoso
criador com características
quase humanas



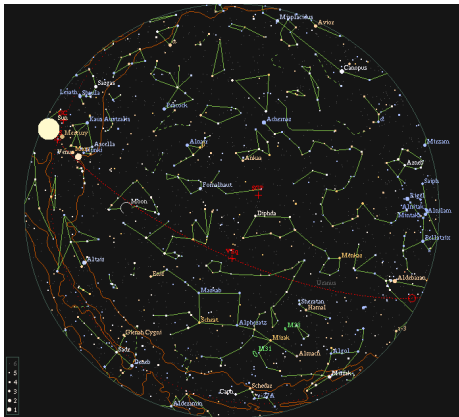
Para os hindus uma flor de lótus, na qual se senta Brahma, o condutor do Universo, nasce do umbigo de Vishnu o qual repousa sobre a serpente Ananta, simbolizando o infinito, e tendo ao seu lado a esposa Lakshmi

Posteriormente surgiu o geocentrismo baseado na idéia de que a posição aparente dos astros, exceto o Sol e os planetas, é praticamente imutável na perspectiva temporal humana.

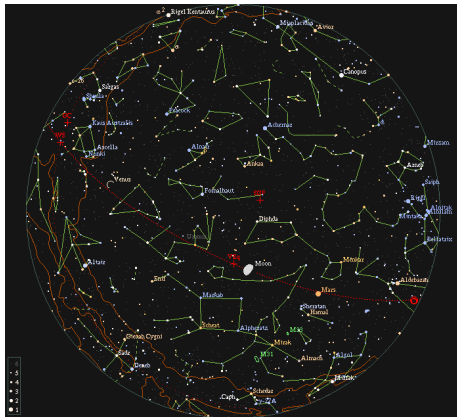


O céu em 12 de Setembro de 1600

Posteriormente surgiu o geocentrismo baseado na idéia de que a posição aparente dos astros, exceto o Sol e os planetas, é praticamente imutável na perspectiva temporal humana.



O céu em 12 de Setembro de 1600



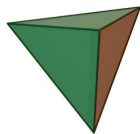
O céu em 12 de Setembro de 2005



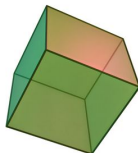
Por volta do século IIIaC visão do Universo geocêntrico consolidou-se com Platão e Aristóteles e influenciou decisivamente o pensamento medieval.



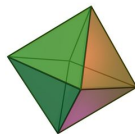
Para satisfazer a princípios de perfeita harmonia a composição do Universo contemplava 5 elementos, inspirados nos sólidos regulares de Euclides.



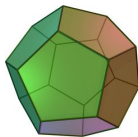
Tetraedro
Terra



Hexaedro
Água



Octaedro
Ar

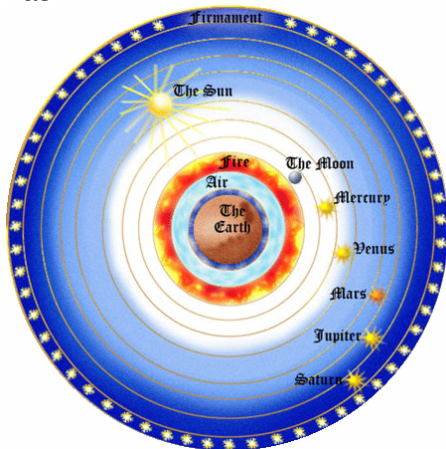


Dodecaedro
Fogo

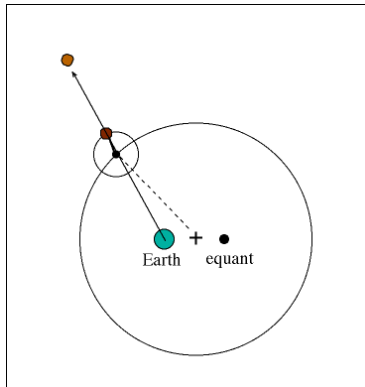


Icosaedro
Quintessência

O modelo geocêntrico incluía não só a organização planetária mas também a dos elementos da natureza e a distante esfera das estrelas fixas.



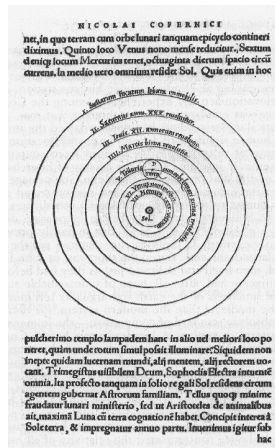
O ápice do Geocentrismo se deu com a explicação cinemática de Ptolomeu para o movimento de laço do planeta Marte baseado na hipótese dos epiciclos.



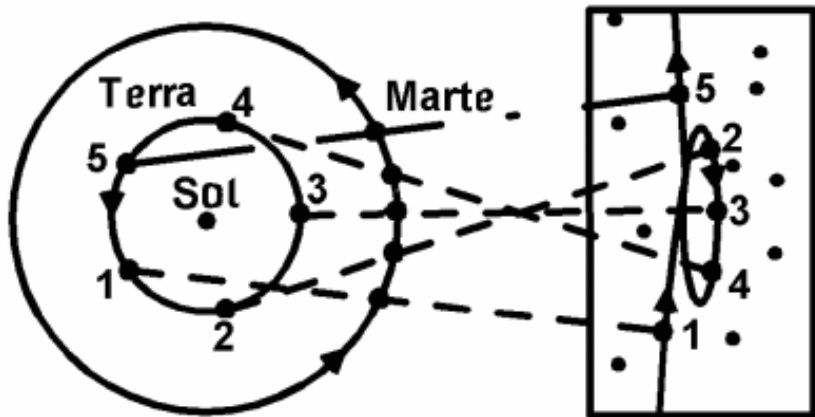
Durante a idade média fortaleceu-se a idéia de um grande mecanismo oculto responsável pelo movimento dos astros.



Em 1543 Nicolau Copérnico lançou as bases do modelo heliocêntrico baseado em um argumento de simplicidade conceitual, provavelmente inspirado em Aristarco.



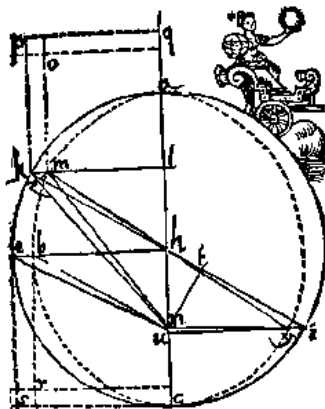
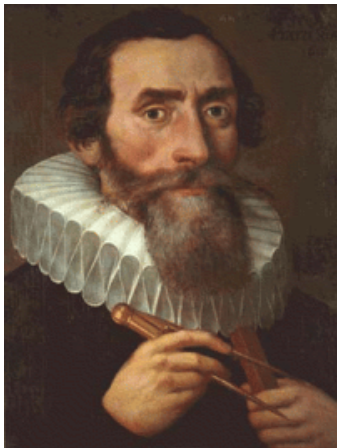
O modelo de Copérnico permitia uma interpretação bastante simples do movimento de laço do planeta Marte.



Posteriormente Tycho Brahe construiu um quadrante que permitia observações visuais da posição dos astros com ótima qualidade (± 10 arcmin).



Joahnes Kepler usou os dados de posição do planeta Marte em função do tempo demonstrando, com um rebuscado argumento geométrico, a sua órbita elíptica em torno do Sol.

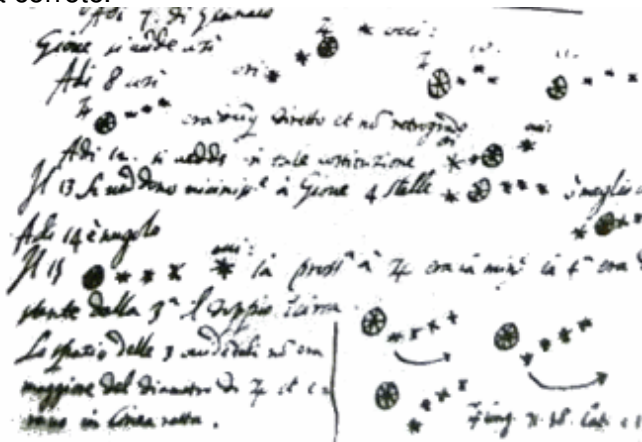
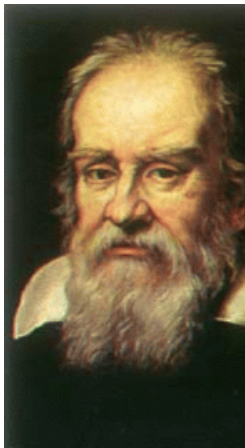


O modelo de Kepler, consolidado nas suas leis do movimento planetário, permite a previsão precisa da posição aparente de Marte em qualquer instante de tempo.

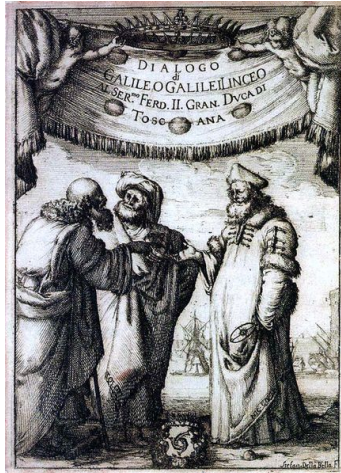
64 *Tabularum Rudolphi*
 Tabula Æquationum MARTIS.

Anomalia Eccentri, Cum aquatris nis parte phys.	Intercolumnium, Cum Logarithmo.	Anomalia corquata.	Intervallū Cum Logarithmo	Anomalia Eccentri, Cum aquatris nis parte phys.	Intercolumnium, Cum Logarithmo.	Anomalia corquata.	Intervallū Cum Logarithmo
120 4.55.30	8890 l. 5.36	115.17.11	145293 37357	150 2.39.14	16230 1.10.35	147.13.44	140127 33732
121 4.33.1	9190 l. 5.47	116.19.52	145080 37211	151 2.34.23	16410 1.10.43	148.18.42	140005 33631
122 4.30.6	9480 l. 5.59	117.22.39	144871 37067	152 2.29.29	16580 1.10.49	149.23.44	139887 33566
123 4.27.6	9780 l. 6.11	118.25.31	144663 36924	153 2.24.33	16750 1.10.56	150.28.49	139773 33484
124 4.24.3	10070 l. 6.22	119.28.29	144458 36782	154 2.19.34	16910 1.11.3	151.33.57	139663 33406
125 4.20.53	10360 l. 6.34	120.21.33	144255 36642	155 2.14.33	17060 1.11.10	152.39.9	139555 33322

Finalmente, em 1609, Galileu Galilei conseguiu convencer à ampla maioria da sociedade da época que realmente o modelo heliocêntrico estava correto.



O livro *Os Dialogos* disseminou os novos conceitos e também lhe valeu a punição pelo tribunal da Inquisição.



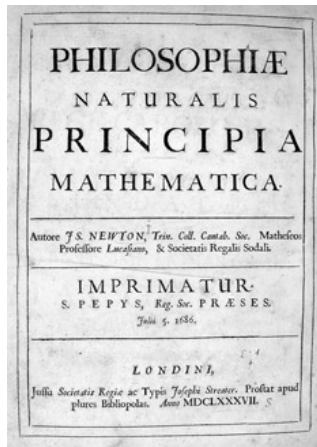
Em um trecho dos *Dialogos* Galileu coloca claramente os absurdos da concepção da esfera das estrelas fixas:

- ▶ **SALV.** Now what shall we do, Simplicio, with the fixed stars? Do we want to sprinkle them through the immense abyss of the universe, at various distances from any predetermined point, or place them on a spherical surface extending around a center of their own so that each of them will be the same distance from that center?
- ▶ **SIMP.** I had rather take a middle course, and assign to them an orb described around a definite center and included between two spherical surfaces—a very distant concave one, and another closer and convex, between which are placed at various altitudes the innumerable host of stars. This might be called the universal sphere, containing within it the spheres of the planets which we have already designated.

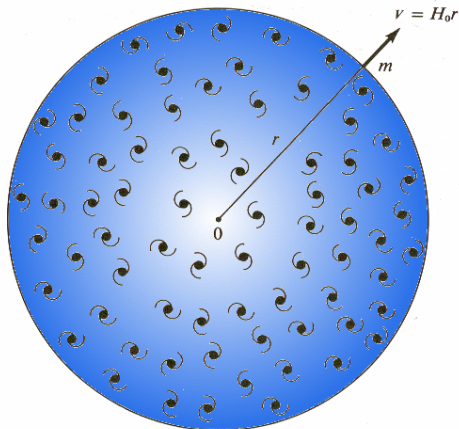
Com a sua teoria da gravitação Isaac Newton foi capaz de explicar as leis de Kepler em um corpo teórico consistente.



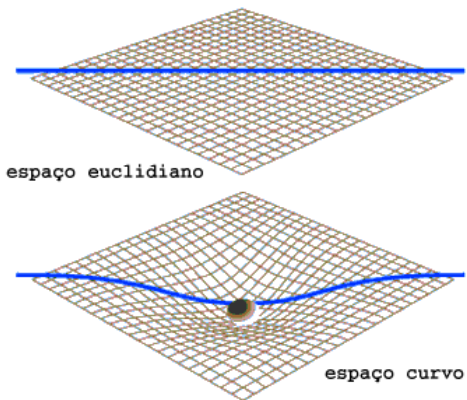
Mas a aplicação da teoria da gravitação newtoniana a um Universo euclidiano infinito gera paradoxos intransponíveis.



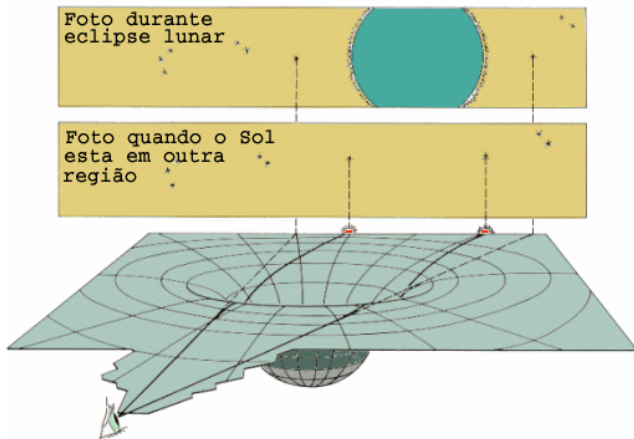
Para desenvolver uma Cosmologia Newtoniana é preciso utilizar o teorema de Birkoff, demonstrável apenas na Teoria da Relatividade Geral.

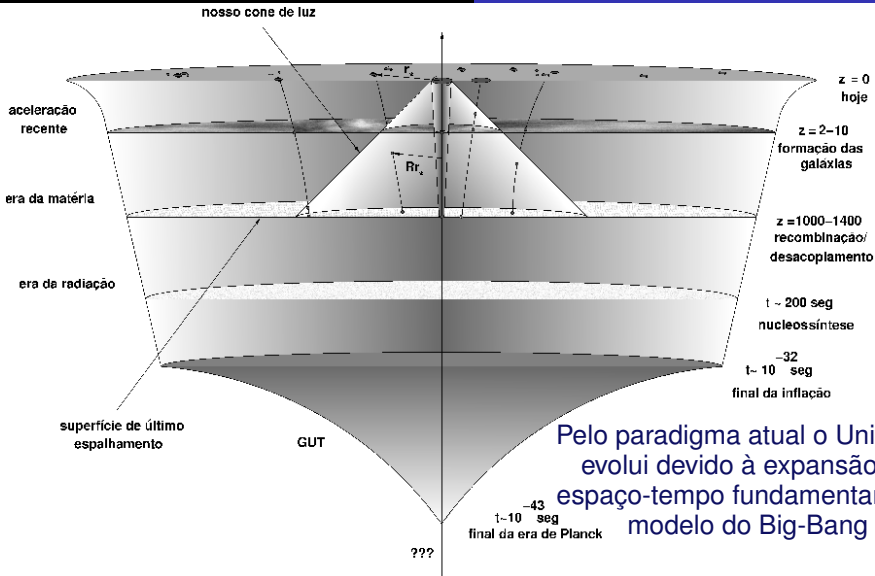


A grande revolução da Relatividade Geral consiste em abandonar a concepção euclidiana em favor de um espaço curvo cuja curvatura depende localmente da distribuição de matéria-energia.



Este é o mesmo efeito que explica a curvatura da luz das estrelas ao passar próximo do Sol.





Pelo paradigma atual o Universo evoluiu devido à expansão do espaço-tempo fundamentando o modelo do Big-Bang

FIM