**COSMOLOGIA**

Redescobrindo o Universo

****

José Roberto Moreto & Juliane Sempionatto – Julho de 2011

**Cosmologia**

A cosmologia é uma ciência que trata das origens, estrutura e evolução do universo, incluindo a Terra em que vivemos. Desde muitos anos atrás, vários povos se empenhavam em discutir sobre as origens da Terra, com isso, surgiram vários mitos até hoje tomados como verdadeiros.

O estudo dos astros celestes e suas origens se desenvolveu principalmente em civilizações agrárias, que se desenvolviam a margem de rios, para eles as cheias e chuvas, principais fontes para a fertilização das terras, eram previstas através de certas configurações, constelações, de estrelas que surgiam no céu noturno. As estrelas eram tidas como deuses que providenciavam seu sustento, porém, a função mais notável das estrelas e do céu de cada época do ano era a de marcação do tempo, o calendário começa então a dar seus primeiros passos.

Com a necessidade de entender o céu começam a surgir as primeiras dúvidas de como o as estrelas e astros se comportam e como eles surgiram, mesmo sem saber que esta busca cuminaria com o desejo de descobrir a origem do universo, os povos primitivos já começavam a construir as bases da cosmologia.

**História das descobertas**

Durante a antiguidade vários povos se destacaram nos estudos astronômicos, como por exemplo a civilização egípicia que se desenvolveu as margens do Nilo, e suas cheias periódicas eram previstas com certa precisão pelos astrônomos da época, os povos da Mesopotâmia, que se desenvolveram as margens dos rios Tigre e Eufrades, os Maias que também eram excelentes observadores do céu. Em várias cidades maias, como Palenque, Sayil e Chichén Itzá, os centros astronômicos ocupavam áreas centrais. Cruzando a matemática com a observação, os maias conseguiram conhecer, com uma precisão espantosa, a duração dos ciclos lunar, solar e do planeta Vênus. Eles calcularam que Vênus passa pela Terra a cada 583,935 dias – algo espantosamente próximo do número considerado correto hoje, que fica entre 583,920 e 583,940. Também definiram que o ciclo lunar dura 29,53086 dias (atualmente os astrônomos falam em 29,54059). Os maias registraram que o Sol completa seu ciclo em 365,2420 dias, enquanto que na atualidade esse número está definido em 365,2422. Com base nesses conhecimentos, eles criaram um conjunto de calendários complexos e interligados que, juntos, formavam um dos sistemas de contagem do tempo mais precisos de sua época.

E assim, a astronomia foi sendo desenvolvida e juntamente com ela, como uma irmã gêmea maligna, a Astrologia. A astrologia era intimamente ligada a astronomia, a maioria dos astrônomos eram também astrólogos, a astrologia relaciona a posição dos astros no céu, tanto no nascimento quanto diariamente, com fatos na Terra, incluindo os humores e destinos das pessoas. Ela assume que há ação dos corpos celestes sobre os objetos animados e inanimados e que os ângulos aparentes entre os planetas no céu afetam a humanidade. Astrologia não deve ser confundida com Astronomia, a ciência que verdadeiramente estuda os astros e seu funcionamento, isto é, sua física.

Quando a astrologia começou, no vale dos rios Eufrates e Tigre, no atual Iraque, cerca de 3000 a.C., os mesopotâneos e os babilônios acreditavam que os planetas, incluindo o Sol e a Lua, e seus movimentos, afetavam a vida dos reis e das nações. Os chineses tinham crenças similares por volta de 2000 a.C. Quando a cultura babilônica foi absorvida pelos gregos, por volta de 500 a.C., a astrologia gradualmente se espalhou pelo ocidente. Por volta do segundo século antes de cristo, os gregos democratizaram a astrologia, desenvolvendo a tradição de que os planetas influenciavam a vida de todas as pessoas. Eles acreditavam que a configuração planetária no momento do nascimento das pessoas afetava sua personalidade e seu futuro. Esta forma de astrologia, conhecida como astrologia natal, alcançou se ápice com o grande astrônomo Claudius Ptolomeu (85-165 d.C.). Seu trabalho de astrologia, *Tetrabiblos*, permanece como a base da astrologia ainda hoje. A chave da astrologia natal é o horóscopo, uma carta que mostra a posição dos planetas no céu no momento do nascimento (e não da concepção!), em relação às doze constelações do Zodíaco. A necessidade de conhecimento da posição dos planetas levou ao desenvolvimento da astronomia.

Tanto a teoria gravitacional de Newton e Einstein, quanto a teoria eletromagética de Maxwell comprovam que o efeito dos astros nas pessoas é completamente desprezível, isto é muito menor do que o efeito dos outros corpos na própria Terra. Naturalmente não estamos falando da luz do Sol, principal fonte de energia na Terra, nem dos efeitos de maré da Lua, e em menor parte do Sol, sobre a Terra. Também não estamos falando do efeito real da colisão de um asteróide ou meteorito com a Terra, que muitas vezes tem consequências catastróficas. O obstetra que realiza o parto de uma criança exerce uma atração gravitacional sobre ela seis vezes maior do que o planeta Marte, pois embora a massa de Marte seja muito maior do que a do obstetra, o planeta está muito mais distante. O efeito de maré do obstetra sobre a criança é ainda 2 trilhões de vezes maior do que o de Marte. Embora mais de 50% da população acredite em astrologia, trata-se somente de uma crença, sem qualquer embasamento científico.

**Surgimento da Astronomia**

A astronomia, verdadeira ciência surgiu, portanto a vários anos no passado, contemporânea de uma forma de escrita conhecida como cuneiforme, desenvolvida entre os sumérios aproximadamente em 3500-3000 a.C. Os sumérios somente praticavam uma forma básica de astronomia, mas tiveram uma importante influência na sofisticação da astronomia dos babilônios. A Teologia Astral, que deu aos deuses planetários um papel importante na Mitologia e religião mesopotâmica, começou com os sumérios. Eles também usavam um sistema numérico sexagenal (base 60), que simplificava a tarefa do registro de números muito grandes ou muito pequenos. A prática moderna de dividir um círculo em 360 graus, de 60 minutos cada, começou com os sumérios.

O astrônomo grego Ptolomeu posteriormente usou os registros feitos na época de Nabonassar para consertar o inicio de uma era, já que ele sentiu que as observações usáveis mais antigas haviam sido feitas naquela época. Os astrônomos começaram a usar "textos anuais" para predizer os movimentos dos planetas. Esses textos compilavam registros de observações passadas para encontrar ocorrências repetitivas de fenômenos considerados como mau agouro para cada planeta. Aproximadamente na mesma época, ou um pouco depois, astrônomos criaram modelos matemáticos que os permitiram predizerem os fenômenos diretamente, sem necessitar da consulta nos registros antigos.

Tradicionalmente, a história da Astronomia grega tem início com Tales de Mileto (VI século a.C.) que, segundo informações do historiador Heródoto, teria previsto um eclipse do Sol. provavelmente no ano ele 585 a.C.

Natural de Mileto. na Jônia (Ásia Menor), Tales, em sua juventude, realizou viagens ao Oriente (Mesopotâmia e Egito), onde reuniu informações e conhecimentos destes povos. Segundo Aristóteles, Tales defendia a idéia de ser a água uma substância original formadora de todas as coisas. Muitos teoremas matemáticos lhe são atribuídos, mas pouco se conhece a seu respeito nem mesmo havendo certeza de ter deixado algum escrito.

Tales teve vários discípulos, dentre os quais merecem destaque Anaximandro, Anaximenes e Anaxágoras.

Anaximandro de Mileto, que viveu no início do VI séc. a.C., acreditava que a Terra flutuava livremente sem se apoiar em nada. Afirmava serem todas as coisas originadas de uma única substância primordial denominada Apeiron, que não era a água, como queria Tales, nem qualquer outra substância conhecida; Era, segundo ele, substância infinita e eterna que envolvia todos os mundos, pois considerava a Terra apenas um entre outros mundos, são atribuídas a Anaximandro a confecção de um mapa do mundo habitado, a introdução do uso do Gnômon na Grécia, a medição de distâncias angulares entre estrelas e uma rudimentar classificação das estrelas quanta ao brilho. Acreditava-se que a superfície da Terra era curva baseado na observação de que ao se viajar para o sul, estrelas desconhecidas surgiam acima do horizonte sul e outras conhecidas desapareciam no horizonte norte. Foi ainda o primeiro a explicar o mecanismo dos eclipses pela interposição da Lua entre a Terra e o Sol, e os eclipses da Lua pela entrada desta na sombra da Terra.

Anaximenes, cujos dados conhecidos situam sua vida entre os anos de 580 a 497 a.C., afirmava que o ar é a substância fundamental. Parece ter sido o primeiro a afirmar que a Lua brilha por refletir a luz do Sol, e acreditava ser a Terra da forma de um cilindro de pequena altura e grande raio, que estaria sendo sustentada por colunas.

Anaxágoras, também originário da Jônia, viveu provavelmente entre 500 e 428 a.C., tendo vivido cerca de 30 anos em Atenas, onde fundou a primeira escola filosófica da cidade. Teve vários discípulos como Eurípedes. Péricles, que era também seu protetor, e o próprio Sócrates. Em 431 a.C., foi acusado de ímpio, por não aceitar a divindade do Sol, que para ele não passava de uma pedra incandescente do tamanho da península do Peloponeso, e da Lua, que seria uma "Terra".

Outro importante sábio grego foi Pitágoras, cujas datas de nascimento e de morte não são conhecidas, sendo certo que viveu nos meados do século IV a.C. Indivíduo cabalístico, acreditava em números e figuras geométricas perfeitas, admitindo a esfericidade da Terra, provavelmente mais por motivos estéticos do que científicos. Teve vários discípulos, dos quais vale destacar Filolau.

Filolau de Crotona, natural daquela cidade da Magna Grécia, viveu nos meados do século V a.C. e foi o primeiro a supor, pelo que se sabe, que a Terra deve caminhar no espaço, idealizando chamado "Sistema Pirocêntrico", modelo de Universo em que o centro é ocupado por um "Fogo Central" chamado "a casa de Zeus" ou "a mãe dos deuses". Girando em órbitas circulares ao redor do Fogo Central estariam os demais astros, inclusive o Sol, a Lua, a Terra e a Anti-Terra. Este último (a Anti-Terra) foi imaginado por Filolau com a principal função de completar o número de dez astros, número considerado perfeito pelos pitagóricos, tendo ainda a função de impedir a observação do Fogo Central, interpondo-se sempre entre ele e a Terra.

Já era de conhecimento dos pitagóricos o fato de a Lua estar sempre com a mesma face voltada para a Terra.

A partir de Filolau, é importante destacarmos o desenvolvimento da Astronomia teórica dos gregos, que pôde ser verificada pela observação dos vários modelos de Universo que foram criados sucessivamente.

O "Modelo das Esferas Concêntricas", elaborado por Eudoxo, que foi discípulo e contemporâneo de Platão e viveu provavelmente entre 400 e 347 a.C., foi um modelo bastante engenhoso para tentar explicar os movimentos das estrelas, dos planetas, do Sol e da Lua. Eudoxo necessitou combinar 27 esferas concêntricas com rotações uniformes em torno de eixos inclinados entre si. Uma esfera para explicar o movimento diurno, uma para o movimento anual do Sol, duas para os movimentos da Lua. Para as "laçadas" e retrogradações de Júpiter e de Saturno, quatro esferas para cada um, e ainda cinco esferas para cada um dos outros três planetas, Mercúrio, Vênus e Marte. Além de introduzir um elemento abstrato (as esferas, que deviam ser consideradas invisíveis e transparentes), este modelo apresentava outras falhas, como não explicar como são ligadas as esferas e como são produzidos os movimentos; apresentava uma margem de erro considerável, mesmo para a época, das posições dadas aos planetas, e ainda não explicava a variação de brilhos dos mesmos, O modelo de Eudoxo seria posteriormente ampliado por Aristóteles para um complexo mecanismo de 55 esferas.

Um grande astrônomo da época foi Aristarco, porem, quase todo conhecimento que temos sobre suas obras devemos a citações de outros autores, como Arquimedes, seu contemporâneo, Plutarco, Aécio, Estobeo e Galeno.

Numa das citações que Arquimedes faz a Aristarco, menciona a idéia deste de que a órbita da Terra ao redor do Sol não passa de um ponto em comparação com a Esfera das estrelas fixas. Plutarco conta que Aristarco esteve a ponto de ser acusado de ímpio por haver proposto o duplo movimento da Terra: rotação em torno de seu eixo polar e translação ao redor do Sol. Outros autores estão também de acordo ao afirmarem que Aristarco defendia o movimento de translação da Terra e dos demais planetas em órbitas circulares ao redor do Sol. Assim, praticamente não restam dúvidas de ter sido Aristarco de Samos o primeiro a idealizar o "Sistema Heliocêntrico", antecipando-se cerca de dezoito séculos a Nicolau Copérnico. Segundo Plutarco, o Heliocentrismo foi definitivamente adotado por Seleuco que viveu nos meados do século II a.C., mas por nenhum outro astrônomo da Antigüidade.

O modelo de Aristarco, muito provavelmente não foi aceito na Antigüidade e inclusive até Copérnico, devido a argumentos irrefutáveis na época, advindos da Física e da Cosmologia Aristotélicas. Contra a rotação da Terra, os principais argumentos eram que, se a Terra girasse em torno de si mesma, um corpo em queda livre deveria sofrer um desvio para Oeste; o movimento teria que ser muito rápido, o que provocaria o lançamento de tudo o que está solto sobre a Terra em direção à Atmosfera; e essa rápida rotação provocaria ventos fortíssimos, fenômenos não observados. Contra a translação da Terra, o principal argumento era a inexistência de paralaxe das estrelas (deslocamento aparente provocado pela translação).

O último grande astrônomo grego da Antigüidade foi Cláudio Ptolomeu que, com sua obra "Megale Syntaxis", (traduzida pelos árabes como ''Almagesto", nome pela qual se tornou conhecida) se incumbiu de difundir no mundo ocidental as idéias de Aristóteles, que endossou e defendia, bem como muitas informações acerca de seus predecessores. Estudou o movimento dos planetas, partindo da hipótese Aristotélica do Geocentrismo e, para "salvar as aparências", lançou mão de um complicado modelo de deferentes e epiciclos, excêntricos, equantes e outros artifícios geométricos. Foi este modelo em sua forma simplificada, que se tornou conhecido como "Sistema Geocêntrico de Ptolomeu". Deve-se ainda a Ptolomeu a descoberta da refração atmosférica e de um movimento da Lua (Evecção).

A [Máquina de](http://pt.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1quina_de_Antikythera) Antikythera, um dispositivo originário da Grécia antiga que calculava os movimentos dos planetas, data de aproximadamente 80-87 a.C, e foi o primeiro ancestral dos computadores astronômicos. Foi encontrado nos destroços de um antigo naufrágio na ilha grega de Antikythera, entre Kythera e Creta. O dispositivo ficou famoso por usar uma engrenagem diferencial, que anteriormente se acreditava ter sido inventada no século XVI, e pela miniaturização e complexidade de suas partes, que foram comparadas a um relógio feito no século XVII. O mecanismo original está exposto na Coleção do Bronze do Museu Nacional Arqueológico de Athenas, acompanhado por uma replica. Outra replica está em exposição no Museu do Computador Americano em Bozeman, Montana.

Neste período, os povos começaram suas viagens pelo mundo, se aventurando pelos meres e utilizavam o céu como guia, nesta época, vários instrumentos astronômicos foram desenvolvidos, como por exemplo o astrolábio, usado para a determinação de distâncias angulares, principalmente a altura dos astros em relação ao horizonte, foi largamente usado nos tempos que se sucederam até a época das grandes navegações marítimas dos séculos XV e XVI.

Depois destes grandes astrônomos e grandes e grandes desenvolvimentos, começamos a penetrar na Idade Média, na misteriosa e mágica Idade das trevas, período no qual a igreja teve seu domínio pleno, impondo suas ideias e impedindo as descobertas cientificas. A predominância do pensamento religioso cristão praticamente baniu o desenvolvimento das ciências. Neste mesmo período, ocorreu a invasão dos árabes sobre a Europa, sendo que estes acabam por descobrir e se fascinar pela filosofia e ciências gregas, assimilando-a na tradução de textos do grego para o árabe, e herdaram um renascimento cultural. No campo da Astronomia não foram grandes inovadores de teorias científicas, mas tem o mérito de ter conservado o conhecimento, ainda assim, fizeram novas observações e formularam novas técnicas para calcular as posições dos planetas.

Com a crise que terminou com Modo de Produção Feudal, surgiu uma nova ética, a nova moral da burguesia, entramos na era do Renascimento, período no qual se afirmou que a Terra se move em torno do Sol, em 1543, pelo cientista Nicolau Copérnico, que não apenas divulgou um novo postulado científico, o que Copérnico provocou foi uma revolução no pensamento ocidental, ao tirar pela primeira vez o homem do centro do Universo. Até então, a teoria geocêntrica de Ptolomeu, em que tudo gira em volta da terra, era a verdade que guiava a filosofia, a ciência e a religião.

A ideia não foi muito bem aceita pelos pensadores da época, um dos astrônomos que mais refutava essa teoria era Tycho Brahe, que por ter presenciado uma supernova, acreditava que as estrelas estavam muito próximas da Terra, e se a Terra realmente se movia, o movimento de paralaxe das estrelas deveria existir, com isso, Tycho Brahe cria seu próprio modelo de universo, com a Terra estática no centro e todos os outros planetas orbitando o Sol, que por sua vez obitava a Terra.

Johannes Kepler, contemporâneo e discípulo de Tycho Brahe, foi um astrônomo, matemático e astrólogo alemão, que e figura-chave da revolução científica do século XVII. É mais conhecido por formular as três leis fundamentais da mecânica celeste, conhecidas como Leis de Kepler que forneceram uma das bases para a teoria da gravitação universal de Isaac Newton.

Galileu Galilei  foi um físico, matemático, astrônomo e filósofo italiano que teve um papel preponderante na chamada revolução científica. Galileu melhorou significativamente o telescópio refrator e com ele descobriu as manchas solares, as montanhas da Lua, as fases de  Vênus, quatro dos satélites de Júpiter, os anéis de Saturno, as estrelas da Via Láctea. Estas descobertas contribuíram decisivamente na defesa do heliocentrismo. Contudo a principal contribuição de Galileu foi para o método científico, pois a ciência assentava numa metodologia aristotélica.

Posterior a Galileu, temos Isaac Newton, cujo trabalho mais importante foi em mecânica celeste, que culminou com a Teoria da Gravitação Universal. Em 1666 Newton tinha versões preliminares de suas tres leis do movimento. Ele descobriu a lei da força centrípeta sobre um corpo em órbita circular, e assim, unificou as leis físicas da Terra com o resto do universo.

Newton explicou uma ampla gama de fenônemos até então não correlatos: a órbita excêntrica dos cometas; as marés e suas variações; a precessão do eixo da Terra; e o movimento da Lua perturbado pela gravidade do Sol.

**Cosmologia Moderna**

Com o modelo de sistema solar definido, busca-se agora conhecer as origens e futuro do universo todo, pois, antigamente, todo o universo se resumia ao sistema solar, hoje em dia sabemos que o universo vai além e muito mais distante do que possamos imaginar, um dos cientistas que se propôs a se desbravar por este universo desconhecido atéentão foi Albert Einstein, que ao propor uma teoria de gravitação mais geral que a de Newton, consegui explicar e propor fenômenos que ainda hoje são questionados, como por exemplo a relatividade do tempo e do espaço-tempo contínuo, com suas teorias muitos acreditam que a viagem no tempo seja possível.

Einstein propôs, erroneamente que o universo não teria um inicio, que ele sempre existiu e possui uma idade eterna, foi o cientista Olbers, que propôs um problema insolúvel que refutava a ideia de Einstein. Segundo o paradoxo de Olbers, se o universo fosse eterno e estático, não deveríamos ter céu noturno, tanto de dia quanto de noite veríamos o céu claro, pois todas a luz de todas as estrelas, por mais distante que estivesse, chegariam até a Terra, e o céu seria claro. Com isso, Olbers demonstra que o universo teria que ter tido um inicio em algum período do tempo, pois a luz de todas as estrelas ainda não tiveram tempo de chegar até nós.

Um dos astrônomos modernos que mais contribuíram para a teoria do inicio do universo foi Edwin Hubble, que comprovou que as galáxias estão se afastando uma das outras, o universo inteiro, não importando do referencial que se tome, está se expandindo.

Georges Lemaître um padre católico, astrônomo e físico belga, acreditava que o universo teria surgido de um ovo primordial, que eclodiu dando origem a tudo, por sua visão filosófica a cerca do assunto, suas ideias não foram inicialmente aceitas, porém, elas deram a base para a teoria do Big Bang, onde um ponto do universo extremamente denso se expandiu rapidamente, gerando uma nuvem de poeira que foi se aglutinando, ganhando massa e atraindo gravitacionalmente mais massa para si dando origem as estrelas, por isso, diz-se que o universo passou por um período de trevas total, no qual as estrelas ainda não brilhavam pois estavam começando a se formar, com o passar do tempo o universo foi se resfriando, as partículas de juntando ainda mais e foram se formando as primeiras galáxias e planetas, acredita-se que a Terra tenha se formado a 4,5 blihões de anos atrás e que todo o universo tenha uma idade de 13,7 bilhões de anos.

A teoria do Big Bang foi fortificada com a descoberta acidental da radiação cósmica de fundo pelos físicos americanos Penzias e Wilson, que trabalhavam em uma empresa de antenas telefônicas, uma de suas antenas estava capitando ruídos que não desapareciam independente para que lugar do céu a apontasse, ou da limpeza que faziam, descobriu-se por fim que este ruído era radiação de micro-ondas emita no inicio do big bang, e que possibilitou fazer um mapa do nosso universo podendo-se ate estimar seu tamanho.

Existem varias teorias para o futuro do universo, são elas: a expansão eterna, onde o universo se expandirá infinitamente ate a matéria se diluir a ponto de não mais existir, universo marginalmente fechado, no qual a expansão atingirá um máximo e a partir deste ponto ficara constante e o universo não aumentara de tamanho e por fim o big crunch, onde o universo ira expandir ate um limite, e depois disso irá se contrair e virar um ponto extremamente denso que expandirá novamente e se contrairá e ficará neste ciclo por toda a eternidade. A teoria mais aceita atualmente é a da expansão eterna.

**Referências**

<http://www.fiorgeograf.com.br/rio_nilo.htm>

<http://www.historiamais.com/mesopotamia.htm>

<http://super.abril.com.br/revista/240a/materia_especial_261510.shtml?pagina=1>

<http://astro.if.ufrgs.br/astrologia.htm>

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Hist%C3%B3ria_da_astronomia>

<http://www.professormario.com.br/astronomia1.php>

<http://educacao.uol.com.br/biografias/nicolau-copernico.jhtm>

<http://www.mlahanas.de/Physics/Bios/TychoBrahe.html>

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Leis_de_Kepler>

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Galileu_Galilei>

<http://astro.if.ufrgs.br/bib/newton.htm>

<http://map.gsfc.nasa.gov/universe/bb_theory.html>

<http://map.gsfc.nasa.gov/mission/>

<http://map.gsfc.nasa.gov/universe/WMAP_Universe.pdf>

<http://www.das.inpe.br/cosmo/intro-cosmo/node17.html>