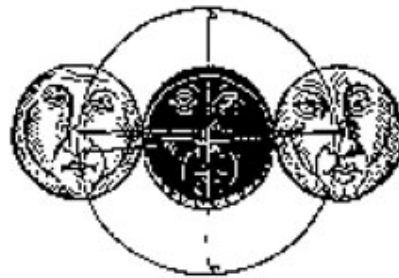
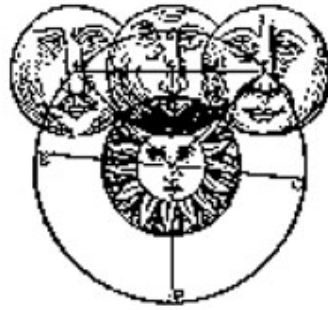


## Eclipses e Geometrias

**um Almanaque**

por **zeca bamboo**

**[xilizap # 26](#)** - junho 2006



#### observação:

quando o conheci, já Zeca Bamboo andava intrigado com um ancestral hiato na história da astronomia.

Segundo me contou, parecia-lhe incongruente que a África Austral - o indisputado berço da cultura humana - permanecesse misteriosamente desligada da história da astronomia universal.

Em particular porque foi na Suazilândia, e junto à fronteira com Moçambique, que há tempos se descobriu a mais antiga evidência de um registo numérico humano - uma fíbula óssea, datando de 35,000 anos antes de Cristo, com 29 marcas muito semelhantes às que ainda hoje se usam nos "paus-calendário" da Namíbia para registar a passagem dos tempos.

Uma descoberta que vinha adensar o intrigante mistério de um outro osso, este agora datado de 20,000 anos AC, descoberto junto ao Lago Edwards (entre o Uganda e a República Democrática do Congo), e cuja análise microscópica revelou marcas sugerindo o registo das fases da Lua.

Inconformado com hiatos civilizacionais, Zeca Bamboo, o editor de **Astro Stuff** em xitizap, revisitou uns velhos escritos seus e enviou-me esta versão revista do **Almanaque** na esperança de que alguém se interesse por pontes entre as várias astronomias.

josé lopes

pesquisando o tempo e os ossos nas caves da Namaacha

# Índice

calendário	local	observação / acontecimento / descoberta
aC 2608	China	evidência de observatório astronômico equinócios e solstícios determinados
aC 2500 - 2000	China	mais antigo registo de eclipse solar, gnômon inventado observação das Plêiades, de cometas e de eclipses
aC 2000 - 1501	Babilónia	geometria, medições astronômicas, grandeza de espírito ciclos saros e signos de Zodíaco
aC 1650	Egipto	mistérios de Ahmes
aC 900-300	Maia	no outro lado do mundo
aC século VI	Grécia e os	Pitágoras e os feijões
aC 450-265		Euclides publica Elementos Hiparcus cataloga 1080 estrelas segundo magnitudes
aC 295	Ptolomeus	Biblioteca de Alexandria Ptolomeu publica Syntaxis (Almagest) ... e os epiciclos geocêntricos complicam o mundo
dC 85-165	Índia	Aryabhata e Brahmagupta
dC 476-670		al-Khwarizmi, al-Batani e ibn Yunus
dC 800- 1000		Copérnico sugere uma teoria heliocêntrica ... e Kepler dizima os anjos aristotélicos
dC 1473 - 1543		Galileu, a Inquisição e os media
1571 - 1630		Isaac Newton e nós
1564 - 1642		Leibniz antecipa o Calculus
1642 - 1727		Euler e outros workaholics
1646 - 1716		Laplace matriza perturbações planetárias
1707 - 1783		Herschel descobre o planeta Uranus
1749 - 1827		Neptuno é descoberto
1781		Riemann curva espaços não-euclidianos
1846		Einstein conclui que $E = mc^2$
1826 - 1866		Teoria Geral da Relatividade
1907	Einstein e o eclipse nos pântanos de Sofala	
1915/6	cosmologia contemporânea	
1919		

Embora o **almanaque do Grande Mandarim de Maputo** admita ser difícil estabelecer fronteiras entre a religião, a astronomia e a astrologia chinesas, ele é taxativo quanto à existência de observatórios astronómicos na China em época tão remota como **2650 a.C.** (antes de Cristo), o que já então permitia ao filósofo **Li Shu** escrever sobre os movimentos e significância dos astros.



À época, e tal como no caso dos pensadores da Mesopotâmia com quem teriam aprendido alguns princípios de adivinhação astral, o interesse dos filósofos chineses pela cosmologia estava essencialmente centrado na gestão dos calendários agrícolas embora, *noblesse oblige*, a observação dos astros, e em particular dos eclipses, fosse igualmente um recurso para prever a saúde e desígnios militares dos imperadores.

Não por coincidência, é chinês o mais antigo registo histórico de um eclipse solar - o **Shu Ching** - e nele se refere que, em certa ocasião, "o Sol e a Lua não se encontraram de forma harmoniosa".

Apesar de incerta, a data deste eclipse solar é usualmente referida como sendo 22 de Outubro de **2134 a.C.** e a história conta que o imperador de então ordenou que Ho e Hsi, dois afamados astrónomos da corte, fossem sumariamente decapitados pelo facto de não terem previsto o eclipse.

Naquele oriente de então, acreditava-se que os eclipses solares seriam causados por um invisível dragão que devorava o Sol, pelo que era necessário tudo tentar para que o monstro se afastasse; o povo batia em panelas e rufava tambores, e os arqueiros lançavam setas para os céus, todos tentando assustar o dragão para que a luz do dia pudesse ser restaurada.

Esta antiga civilização chinesa começou a sedimentar-se ao longo das margens dos rios Changijang (Yangtze) e Huang He (Amarelo) durante o lendário reino de Xia no segundo milénio antes de Cristo, ao que se seguiu a dinastia Shang (entre 1520 e 1030 a.C.), época em que os chineses já haviam dividido os céus em 28 mansões lunares correspondentes às secções do equador onde a Lua se situaria em épocas de interesse.

Curiosamente, um osso descoberto num oráculo anterior a 1281 a.C. tem algumas estrelas inscritas pelo seu nome e, num outro registo dessa mesma época, constata-se referências a um eclipse solar.

Séculos mais tarde, por volta do século VII a.C., não é nos astros que este oriental império encontra protecção face aos invasores Zhou, e o seu desmembramento numa série de estados feudais (400-200 a.C.) tornou-se inevitável.



Apesar destas convulsões, é desta época o primeiro texto chinês puramente matemático – **Zhoubi suanjing**; e esse é também o tempo do grande pensador **Confúcio** (circa 551-479 a.C.), um dos muitos estudiosos obrigados a vivências precárias como conselheiros dos regimes locais.

Nesse entretanto, o interesse dos antigos chineses pelas questões cosmológicas não se mostrava marcadamente científico, no sentido do desenvolvimento de sistemas dedutivos e previsionais, e tudo indica que Confúcio pouco fez para alterar a situação. Na verdade, Confúcio parecia interessar-se mais com os problemas dos homens na Terra, e apenas escreveu um capítulo sobre o modo como a harmonia humana se relacionaria com a harmonia natural do mundo – a veneração do universo pela veneração da suas partes.



Note-se também que, praticamente desde sempre, raramente os chineses antigos se referem a um Deus para além do mundo, ou mesmo a um arquitecto do mundo. O Céu era o seu Deus superior, e os imperadores, como filhos do Céu, seriam os chefes religiosos.

Infelizmente, muito se terá perdido da milenar história da astronomia chinesa e poucos são os textos dedicados à astronomia que sobreviveram aos tempos porque, tal como muitas outras histórias anos depois, esta foi uma história que a catástrofe fundamentalista várias vezes visitou ao longo dos séculos.

Por exemplo, o despótico imperador Shih Huang-ti da dinastia Ch'in (227-207 a.C.) ordenou uma desenfreada queima de livros em 213 a.C., pelo que os estudiosos do período seguinte (Han, 206 a.C. – 220 d.C.) foram forçados a transcrevê-los de memória ou apenas com base nos escassos fragmentos que sobreviveram ao tirano.



FIGURE 4 'The controversial "bent bamboo problem." From: Science and Civilisation in China, by Joseph Needham; volume III, courtesy of Cambridge University Press.

Apesar disso, alguma desta memória transcrita mostra que a sociedade chinesa terá sido das primeiras a utilizar conceitos e princípios que ainda hoje perduram, e disso são exemplo dois textos escritos durante o período Han: o **Chou Pei Suan Ching** (*A Aritmética do Gnômon e os Caminhos Circulares do Céu*) e o **Chiu Chang Suan Shu** (*Nove Capítulos sobre a Arte Matemática*).

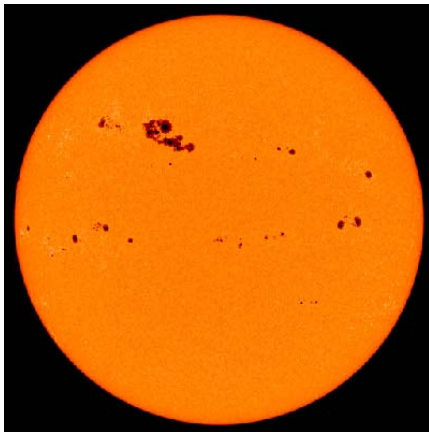
**Chou Pei Suan Ching** é datado como anterior ao terceiro século a.C. e contem vários princípios matemáticos modernos, tais como a redução de fracções ao mesmo denominador comum, e várias demonstrações geométricas; o texto explicita ainda um rigoroso processo de cálculo das raízes quadradas de números.

**Chou Pei** apresenta igualmente a mais antiga demonstração chinesa da teoria de ângulos rectos através do diagrama **hsuan-thu**, muitos séculos antes de a Pitágoras ter sido atribuído o famoso teorema. E, já agora, a figura refere-se ao famoso problema do bambu quebrado, cuja aplicação na associação geométrica de quadrados, popularizada como *chi-chu* (a montagem vertical de quadrados) viria a ser crucial na engenharia chinesa.

O **Chiu Chang Suan Shu** (*Nove Capítulos sobre a Arte Matemática*), o outro texto do mesmo período Han (século III a.C.), acabaria por ter enorme influência nas matemáticas da Ásia.

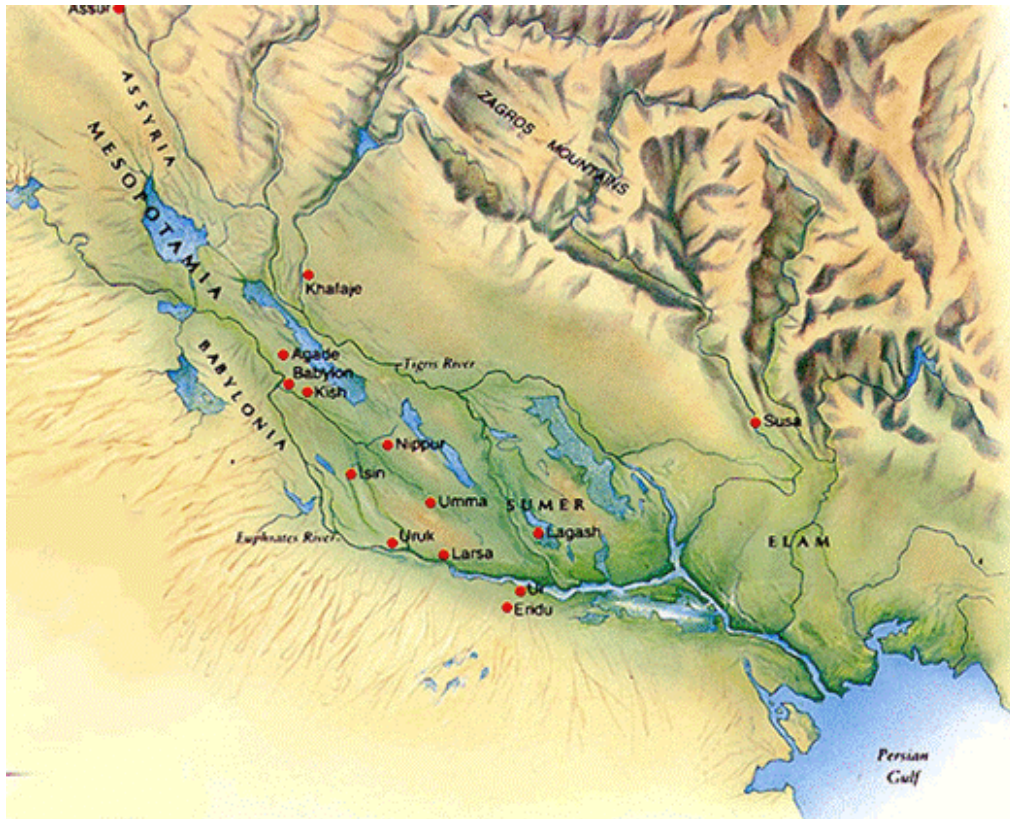
Provavelmente iniciado por *Chang Tshang* com base em outras obras existentes, este trabalho focava-se em matemáticas aplicadas à engenharia e administração e incluía nove distintos capítulos sobre impostos (*chun shu*), trabalhos de engenharia (*shang kung*), medição de terras (*fang thien*), entre outras matérias, num total de 246 problemas-tipo envolvendo o pagamento de gado, pesos e medidas, moeda e taxas, construção de canais e sistemas de equações lineares (*fang chheng*).

Mais tarde, em meados do ano 90 a.C., **Ssuma Chhien** – um astrónomo da mais alta hierarquia do Estado – escreveu em **Shih Chi** (*Registo Histórico*) um capítulo dedicado à revisão das doutrinas astronómicas contemporâneas, incluindo tópicos sobre meteorologia e, desde então, as histórias oficiais das dinastias passaram a incluir capítulos dedicados à astronomia contendo instruções de cálculo de posições planetárias e de eclipses lunares usando períodos sinódicos.



Incidentalmente, convém lembrar que os pontos negros do Sol (sunspots), que os europeus só 1600 anos depois descobririam telescopicamente, seriam já referidos na China no tempo de Liu Hsiang, no ano 28 a.C. ... ou talvez mesmo antes disso.

Da **Mesopotâmia**, a terra entre os rios Tigre e Eufrates, chegam-nos registos históricos datando de **3500 a.C.** (antes de Cristo).



Palco de uma profícua babel de culturas, na Mesopotâmia o centro de poder ia alternando entre as cidades de Ur, Nineveh, e **Babilônia**, o que não impedia que os astrónomos, e em particular os babilônios, fossem mantendo cuidadosos registos dos acontecimentos celestiais - incluindo os movimentos de Mercúrio, Vénus, Sol, Lua, como o comprovam algumas tábuas de argila datadas de 1700 a 1681 a.C. que foram sobrevivendo aos tempos.

As principais fontes da matemática astronómica surgem de facto no Velho Império da Babilônia (1900-1600 a.C.), onde eram fortes as influências dos Sumérios e Acádios, e, naturalmente, muito do seu desenvolvimento ficou a dever-se às necessidades de rigor nos calendários sociais e agrícolas e, de alguma forma, nas artes militares.

O calendário babilônio era lunar e, por essa razão, os astrónomos estavam particularmente interessados em prever o aparecimento da Lua em quarto crescente, e se o mês teria 29 ou 30 dias. E porque sabiam que tudo isso dependia da posição relativa entre o Sol e a Lua, os astrónomos babilônios foram impelidos a abordar o movimento aparente dos astros – uma nova e gigantesca aventura na mecânica celeste.

O mais antigo registo de um eclipse total do Sol na região da Mesopotâmia reporta-se a um eclipse observado em Ugarit, 1375 a.C. que documentos posteriores identificam como tendo na verdade ocorrido em 1063 a.C.

E em termos de detalhe crónico é interessante notar o modo como, muito mais tarde, um escriba do rei, Rasil o *Mais Velho*, se referiu a um outro eclipse solar, agora o de 27 Maio 669 a.C.:

*Se ao nascer, o Sol parecer um crescente e vestir uma coroa como a Lua, o Rei capturará a terra do seu inimigo: o mal deixará a terra, e a terra experimentarà o bem.*

Entretanto, é geralmente aceite entre os historiadores que uma famosa tábua de argila, conhecida como *Plimpton 322* e hoje mantida na Universidade de Columbia (New York), demonstra o facto de os matemáticos babilônios terem prescientemente apreendido o teorema dito de Pitágoras em época tão remota como 1800-1650 a.C. ou seja, muito antes dos chineses, para não falar do próprio Pitágoras.



Segundo alguns historiadores da matemática, este avançado domínio da geometria e de equações algébricas poderá ter dado início a uma certa formulação trigonométrica que, eventualmente, terá permitido a elaboração do ciclo de repetição dos eclipses lunares, **o ciclo Saros**. Uma invenção que poderá ser atestada, por exemplo, num fragmento de tábua de argila que sobreviveu aos tempos e onde é registada uma lista de eclipses entre 373 e 227 a.C. abrangendo 223 meses sinódicos.

Ainda hoje, 2006, e muitas civilizações depois, **o ciclo Saros** - uma ferramenta que permitia

aos babilônios prever eclipses a longo prazo - permanece uma referência incontornável na previsão de eclipses.