

Astronomia e Cultura

**Rosa M. Ros, Juan A. Belmonte, A. César González,
Steven R. Gullberg, Akihito Tomita**

*International Astronomical Union
Politechnical University of Catalonia, Spain,
Institute Astrophysics Canarias, Spain,
University of Oklahoma, USA,
Wakayama University, Japan*



ORIENTAÇÃO DAS PIRÂMIDES

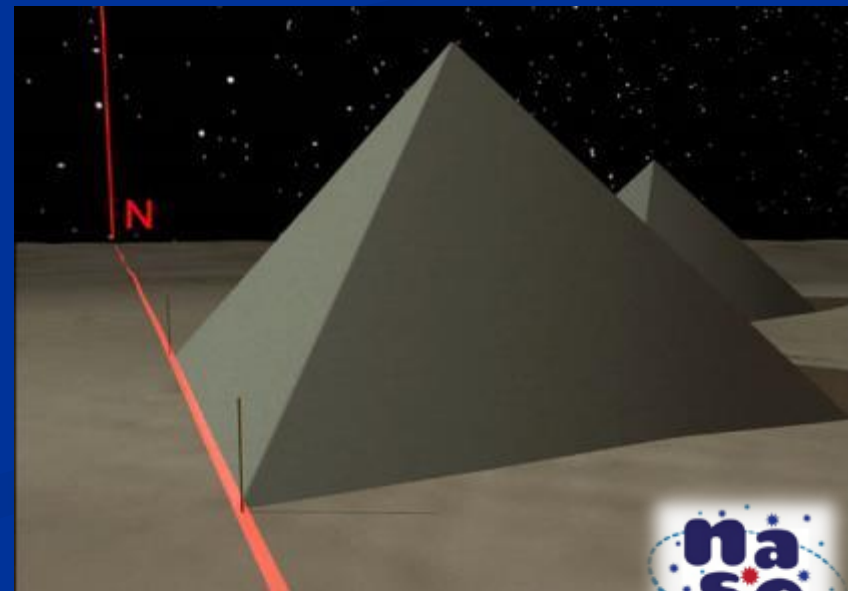
Gizé, Egípto, África
2500 a.C.



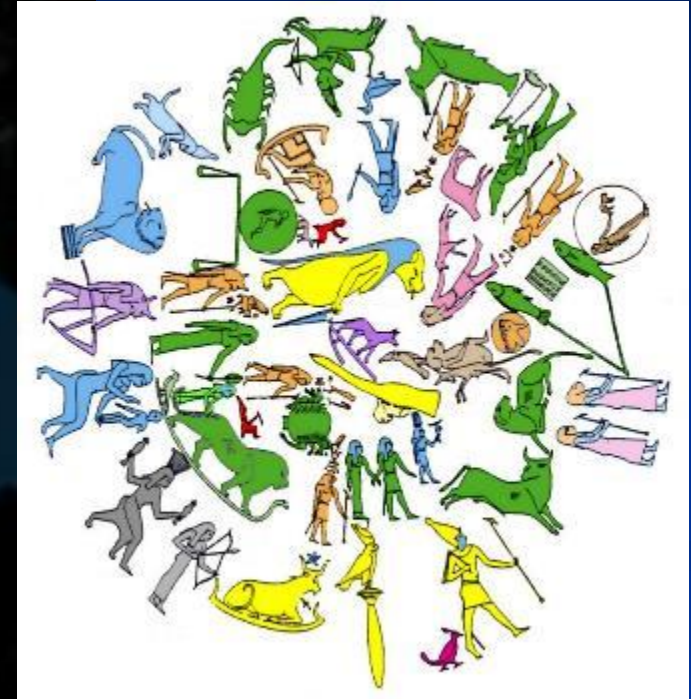
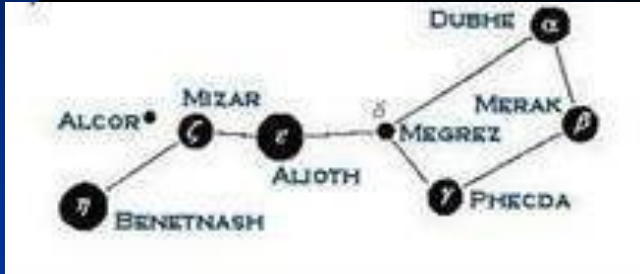
Nem todas as pirâmides do Egípto estão bem orientadas; de facto, apenas algumas das mais de sessenta pirâmides conhecidas têm uma orientação rigorosa.

As pirâmides dos faraós da 4ª dinastia em Gizé e Dahshur são as mais bem orientadas, com erros de cerca de 15' ou menos.

Alinhamento astronómico inicial da pirâmide de Kefren (cerca de 2545 a.C.) em direcção ao meridiano de trânsito de duas das estrelas Megrez e Phecda da constelação Meskhetyu (A Pata do Touro), que é parcialmente equivalente à Ursa Maior.



Constelação "Imperecível" da **Pata do Touro**



Actualmente, Merak e Dubhe indicam a posição do pólo a 2° a partir do pólo.

Na antiguidade, Megrez e Phecda determinavam a posição de Thuban que em 2787 a.C. estava apenas a 2' do pólo.

A orientação das pirâmides responde a motivações religiosas. Os egípcios acreditavam que as estrelas desapareceram e reapareceram, permitindo-lhes transcender a morte. "As condutas das pirâmides estão viradas para norte porque havia as estrelas que nunca desapareceram do céu, as estrelas circumpolares, que nunca morrem".



Agora 2000



Antes de 2500 a.C.



Cairo, latitude 30°N

Os seus corredores de acesso foram construídos com uma inclinação que facilitaria a ascensão do rei aos céus do norte, o domínio das "estrelas eternas".

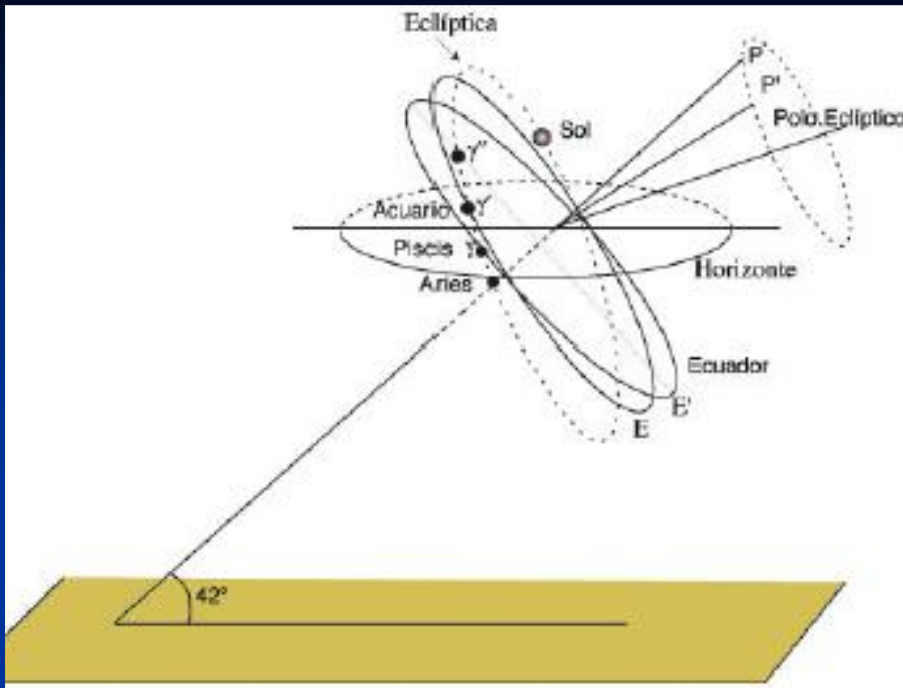
A estrela Sirius, chamada Sopdet pelos egípcios, dá origem a um destes eventos únicos: a sua primeira aparição anual ao amanhecer, chamada ortocal heliacal (o primeiro dia que se torna visível a leste ao amanhecer pouco antes do nascer do sol de 25 de Julho) e este momento anunciou a chegada do crescimento do Nilo, de grande importância no Egipto.



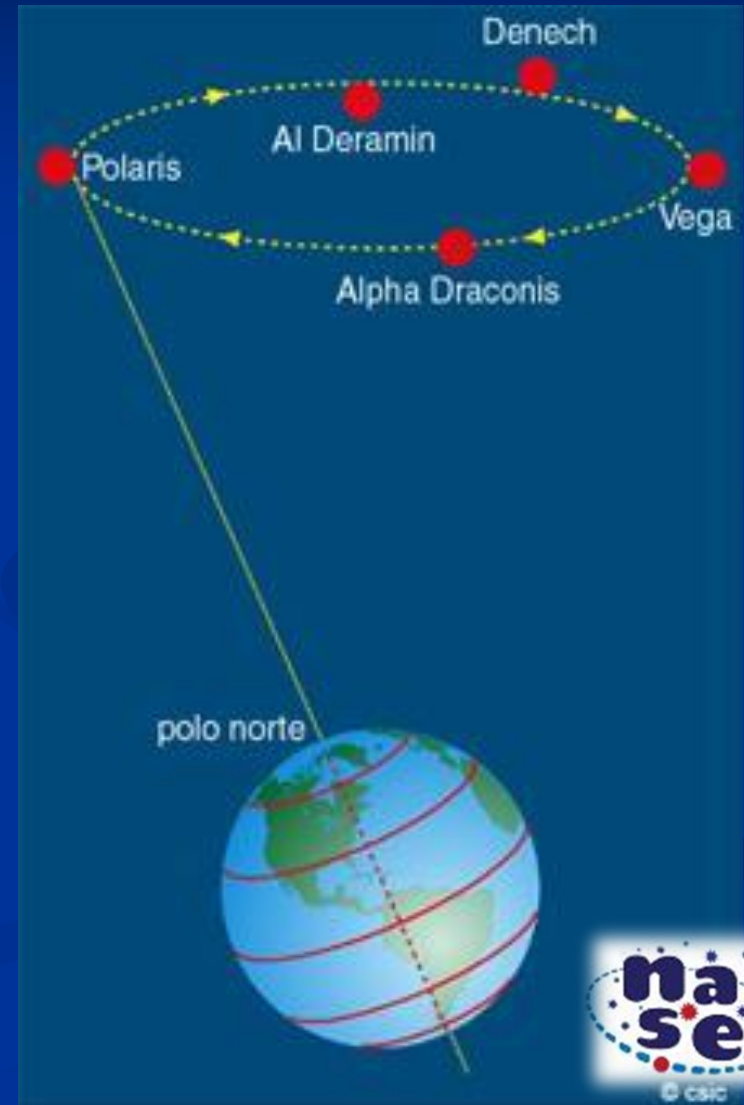
A estrela Sirius permanece invisível durante 70 dias, ao mesmo tempo que no processo de mumificação, os corpos foram imersos em sais naturais para os desidratar durante 70 dias e o corpo foi removido posteriormente.



Precessão dos equinócios

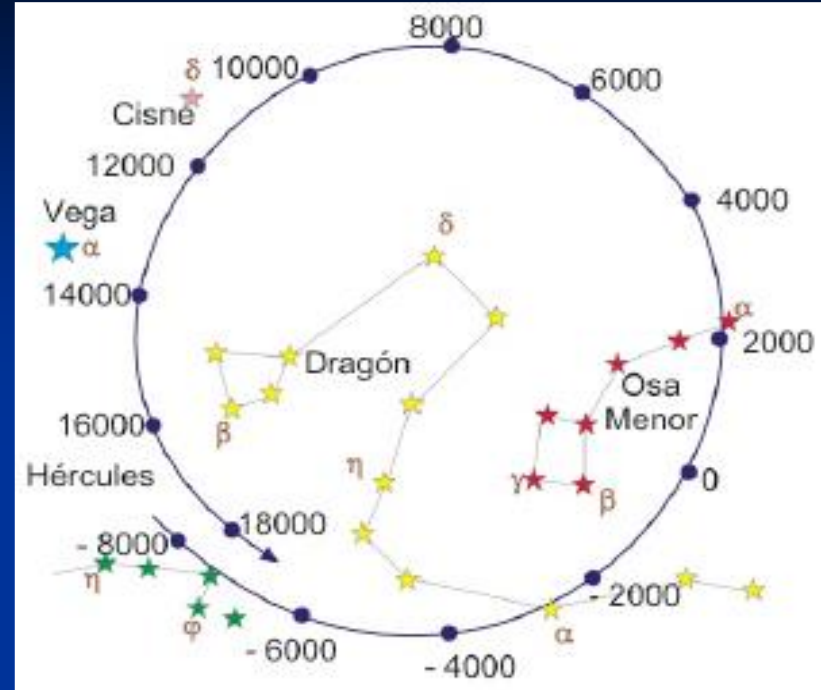


Devido à precessão dos equinócios, o ponto de intersecção entre o equador e a eclíptica, chamado ponto de Áries (porque está nesta constelação), deslocou-se para a constelação de Peixes.



Precessão dos Equinócios

A precessão é o movimento do eixo de rotação da Terra mudando de direção, descrevendo uma circunferência no céu ao longo de 25776 anos (ou 50,29"/ano) como eixo rotativo. O equador celeste também oscila e a sua intersecção com a eclíptica varia.



Hipparchus observou o fenómeno entre 147 e 127 a.C. (há cerca de 2000 anos atrás). O ponto, designado ponto de Áries (por estar nessa constelação), passou para a constelação de Peixes e o pólo norte mudou.

$$50.29'' \times 2000 = 100580'' = \text{aprox. } 28^\circ, \text{ um signo do zodíaco}$$

Por exemplo, está agora na estrela Polaris na Ursa Menor e há 2000 anos atrás estava na Thuban na constelação do Dragão.



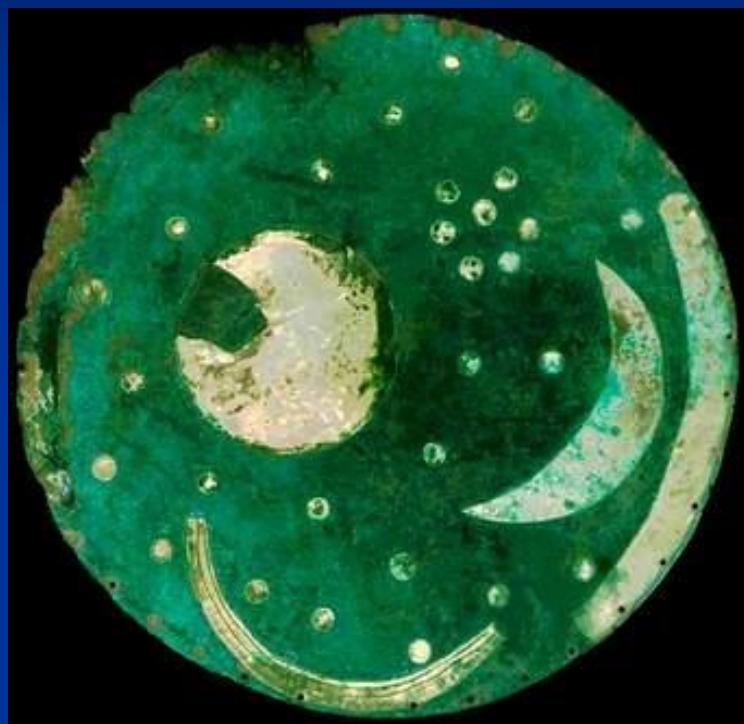
DISCO DE NEBRA

Nebra, Alemanha, Europa
1500 a.C.



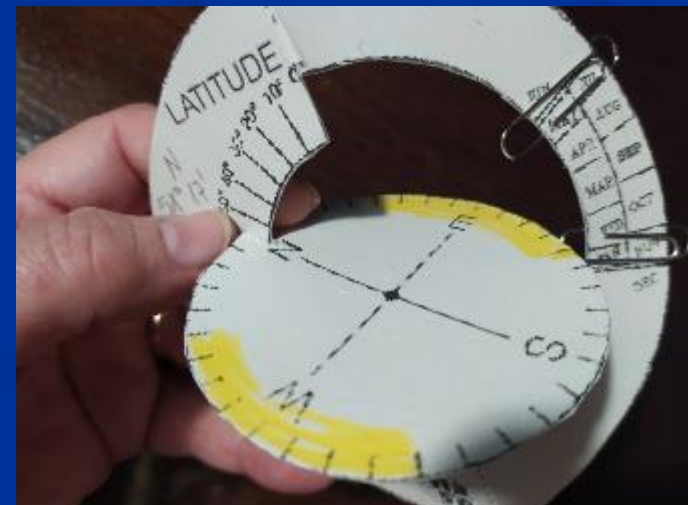
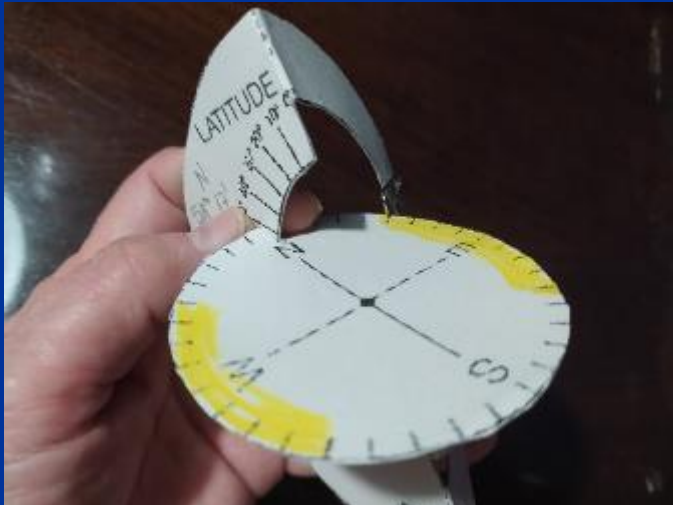
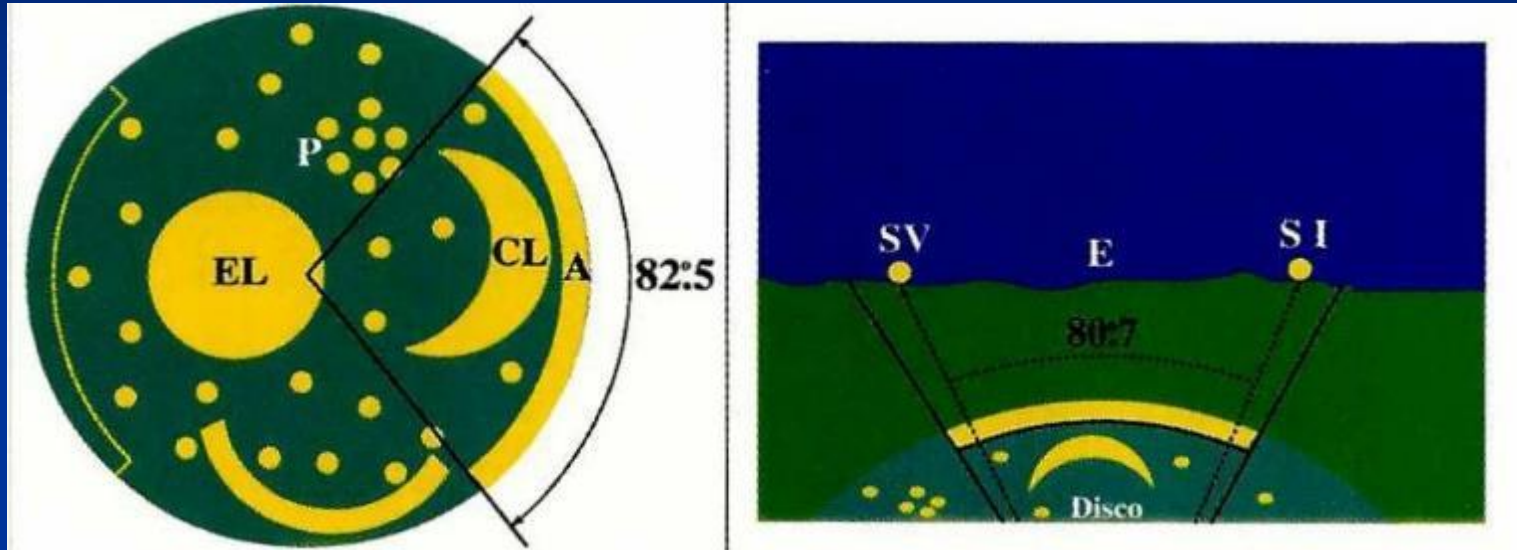
O disco Nebra é de bronze, 32 cm de diâmetro e incrustado com ouro: 3 arcos (falta um), uma Lua crescente lunar, um grande círculo e 30 mais pequenos.

Acredita-se ser uma representação do céu: a Lua crescente, o Sol ou a Lua cheia e as estrelas. Há um grupo de mais 7 estrelas juntas que é interpretado como sendo as Plêiades. Embora estas interpretações sejam discutíveis



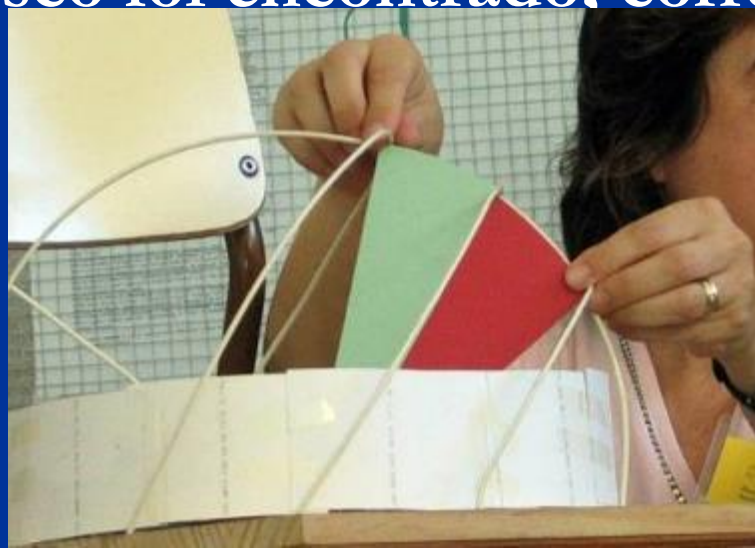
O disco de Nebra pode ser uma das mais antigas representações conhecidas do céu. Foi possivelmente utilizado em cerimónias e ritos das pessoas que habitaram a Europa Central há 3 600 anos atrás.

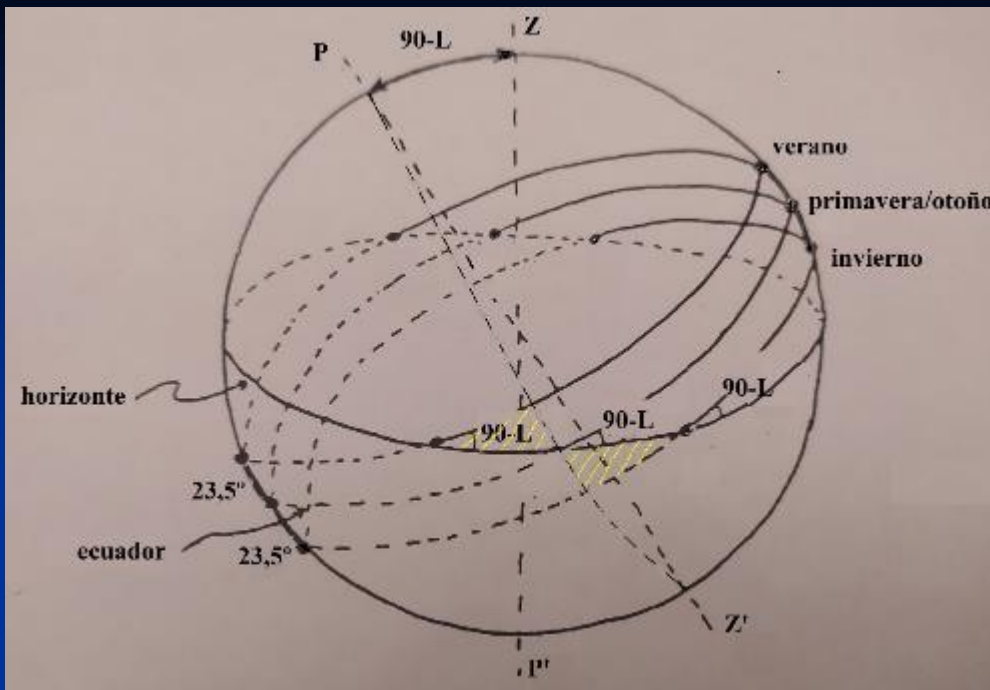
Os dois arcos nas margens (falta um) parecem indicar o arco do Sol no horizonte oriental desde o solstício de verão até ao solstício de inverno e cobrem $82,5^\circ$.



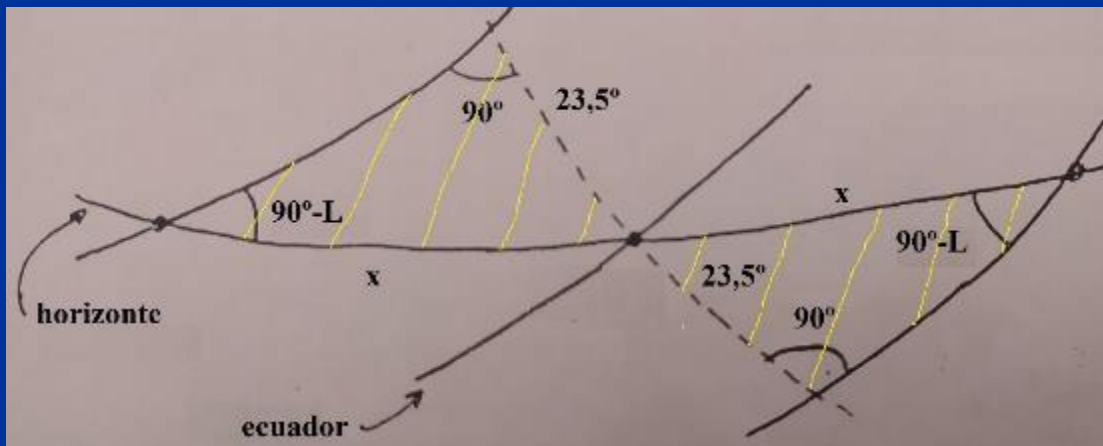
O disco foi descoberto em 1999 na montanha Mittelberg (perto de Nebra, na Saxónia, Alemanha) com latitude 51°N . A montanha Mittelberg é rica em sítios arqueológicos da Idade do Bronze. Acredita-se que o Disco corresponde à cultura do Unetice entre 1600 a.C. e 1500 a.C.

A distância angular entre dois solstícios no equador é de 47° , mas se esta distância angular for calculada para a latitude onde o disco foi encontrado, corresponde a $80,7^{\circ}$.





$$\sin x = \sin 23,5^\circ / \cos L$$



Latitude L	X°
0°	23,5°
10°	24°
20°	25°
30°	27°
40°	32°
50°	40°
60°	53°

$$\sin x / \sin 90^\circ = \sin 23,5^\circ / \sin (90^\circ - L)$$



CHARTAQUI

Irão, Ásia

200



Chartaqi é uma estrutura constituída por quatro pilares e quatro arcos que suportam uma cúpula. (No plano, os chartaqi são um quadrado à volta de uma cruz e de um círculo).



Chartaqi de Niasar (o mais bem conservado)
Templo construído por Ardeshir I (180-242 d.C.)

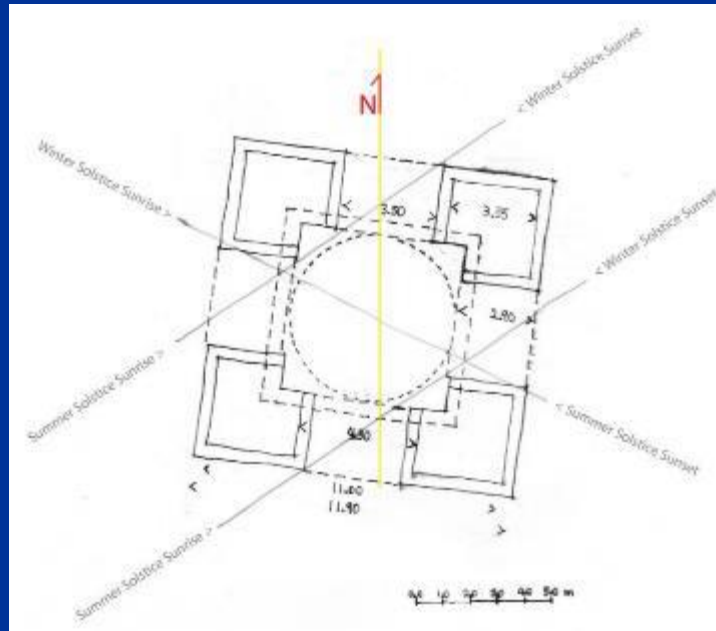
Provas científicas mostrando um alinhamento astronómico com as orientações solsticiais e equinociais.



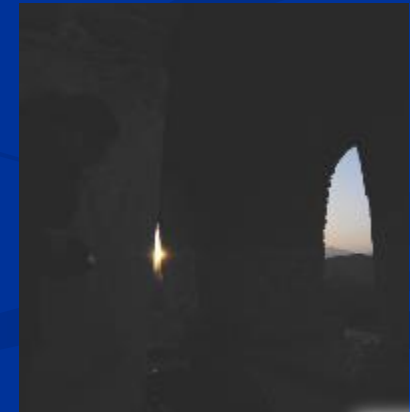
Solstício de verão
Pôr do sol



Solstício de verão
Nascer do sol



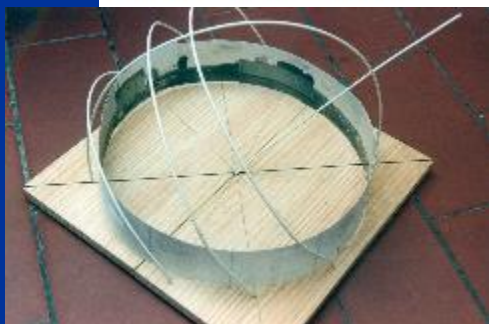
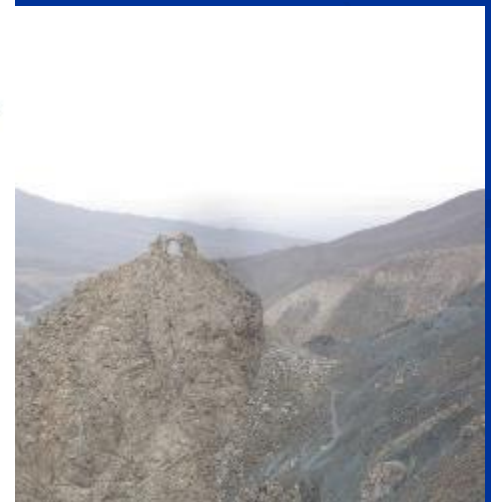
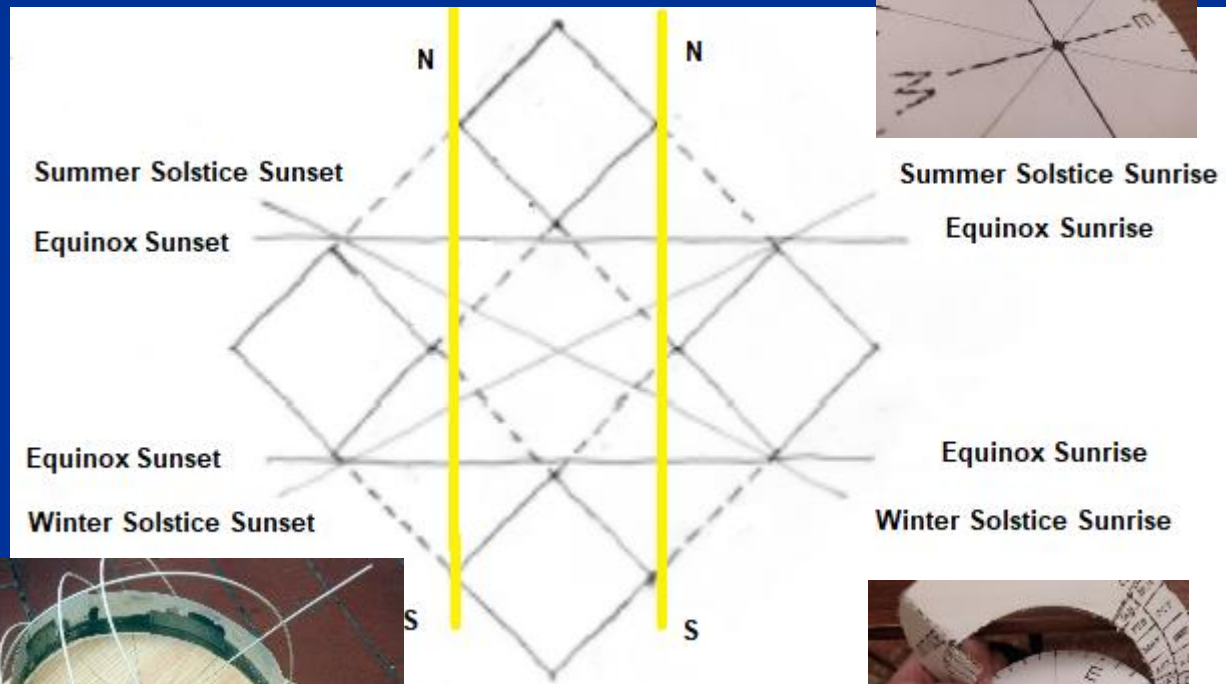
Solstício de inverno
Pôr do sol

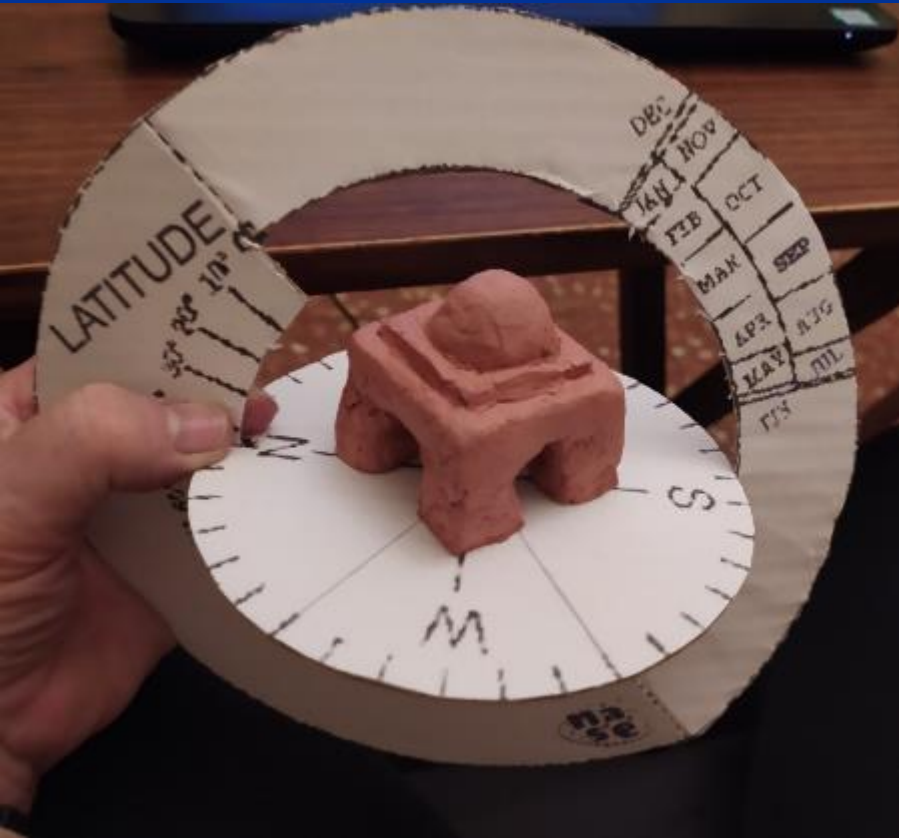
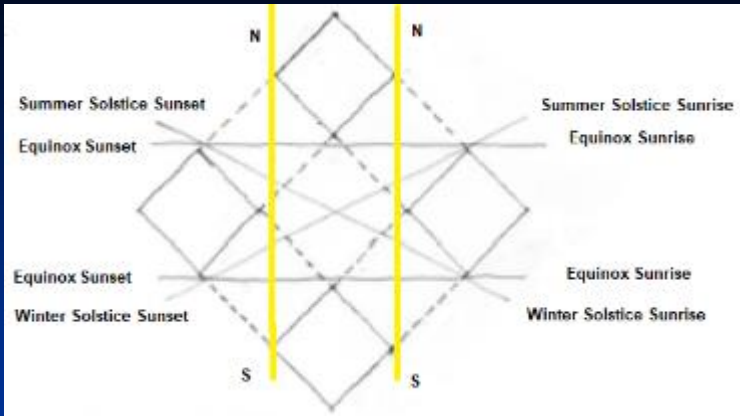


Solstício de inverno
Nascer do sol



O chartaqui de Khaneh-i-Div ajuda a compreender o conceito arquitectónico porque não estava localizado num local acessível mas num local melhor para os alinhamentos equinociais e solsticiais no horizonte montanhoso.



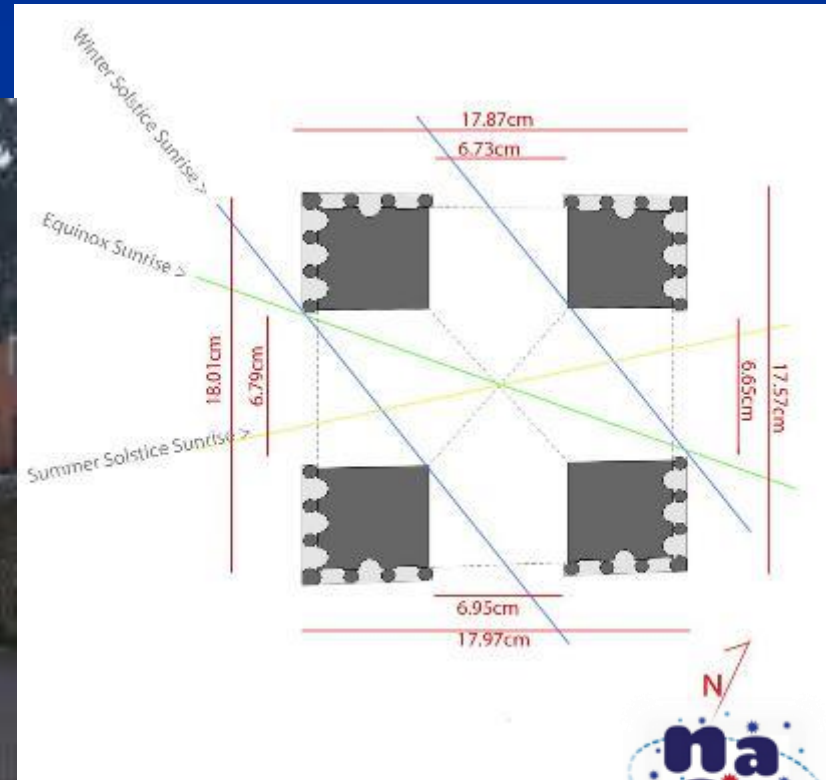


É possível que os chartaqui sejam construídos de acordo com uma cosmologia antiga que incorpora o símbolo da cruz na arquitetura, que surgiu mesmo antes da era Parthian e experimentou estruturas em cúpula. Parece que os romanos também tomaram emprestados elementos da cosmologia iraniana e do chartaqui.



Moeda romana mostrando Nero e o Arco de Nero com uma estátua de uma carruagem de quatro cavalos no topo.

O Arco de Jano é o único arco quadrifronteado sobrevivente em Roma. Este arco com quatro fachadas marcou um importante ponto de encontro e encruzilhada no século IV a.C. Originalmente, o arco suportava uma cúpula, que foi removida no século XIX, quando foi confundida com uma adição medieval.



CIDADES ANCIENTES DA ASIÁTICA ORIENTAL,

Xi'an, China, Ásia

Quioto, Japão, Ásia

618 e 794



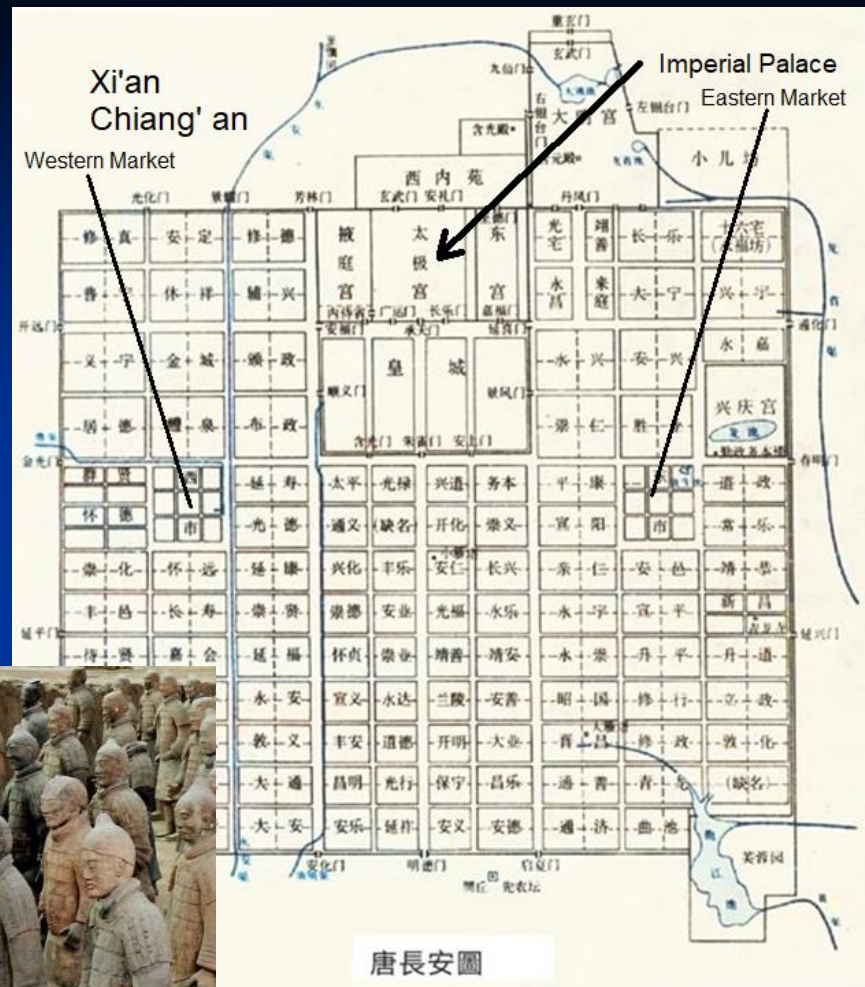
Nas antigas capitais chinesas e japonesas, a cidade era orientada para N-S e E-W e concebida com uma série de ruas em ângulo recto umas com as outras.

Isto parece basear-se na velha filosofia de Yin-Yang, e dos quatro deuses guardiães nas quatro direcções cardeais. O "yin" significa a Lua e o princípio feminino. O "yang" significa o Sol e o princípio masculino.

Durante séculos, este modelo urbano, com eixos ortogonais, constituiu uma grande referência cultural para a construção de novas cidades na China e noutros países



A forma da cidade como **Chang'an** era um retângulo orientado de acordo com os pontos cardeais. Tinha o palácio a norte, com vista para sul. As montanhas estão localizadas a norte, havia um riacho de água a sul com uma suave encosta. A cidade era defendida por muralhas.



Chang'an foi construído perto do Mausoléu de Qin Shi Huang



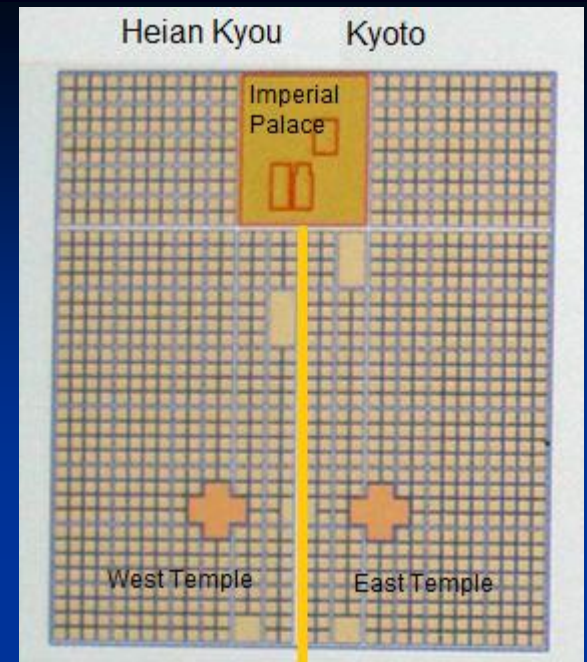
O modelo de grelha foi utilizado pela primeira vez em Chang'an (Xi'an), a capital chinesa da dinastia Han, de 618 a 907. Chang'an, foi o modelo das antigas cidades chinesas e japonesas (nestas sem fortificação)



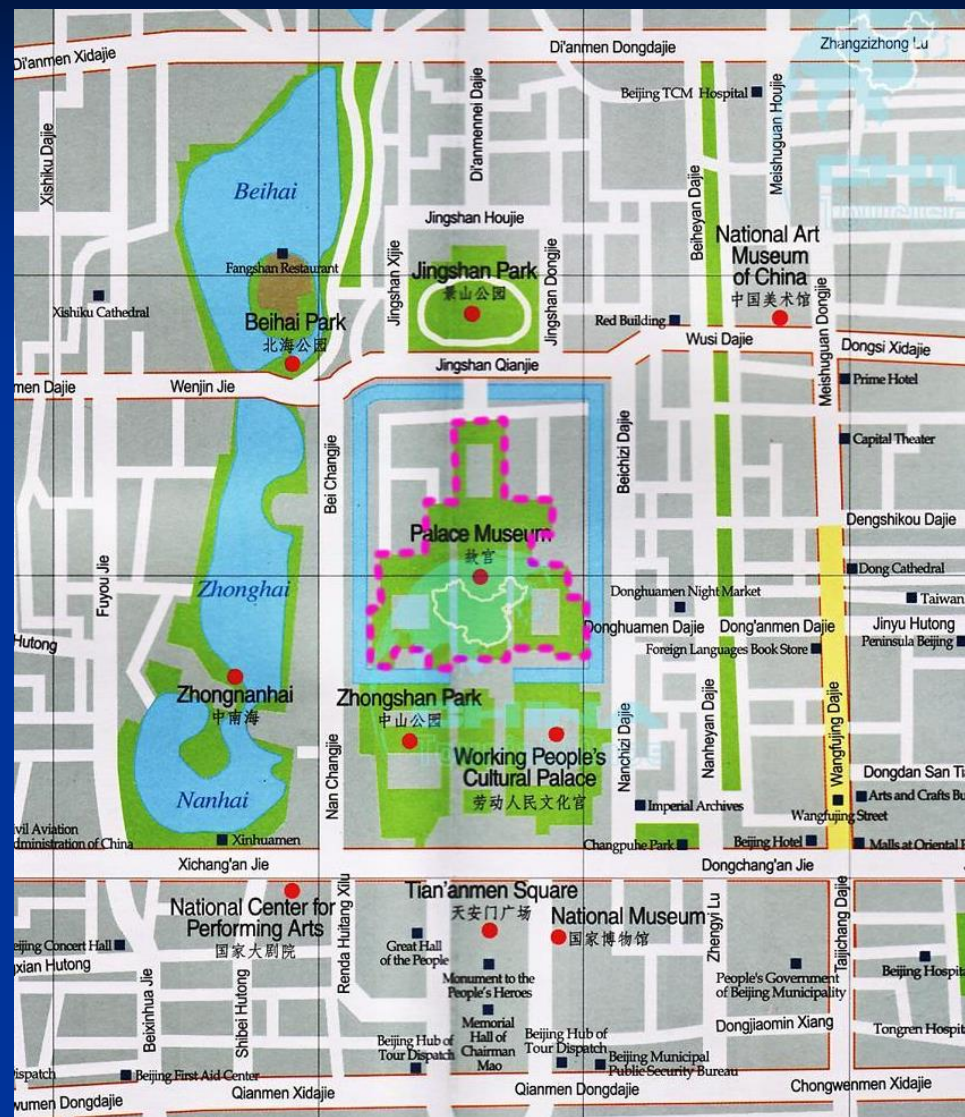
Por exemplo
Heijou Kyou
(Nara) e Heian
Kyou (Kyoto) no
Japão ou o actual
Kyongju
(Gyeongju) na
Coreia

Quioto foi fundada em 794, em relação aos princípios normativos da cidade chinesa.

O palácio imperial estava localizado no lado norte da cidade, e a partir daí a rua principal de Suzaku dirigia-se directamente para sul e representa a coluna universal que une a terra ao céu e que olha para a Estrela do Norte. No centro da composição está o Imperador, associado à Estrela Polar, o signo do centro perpétuo e o ponto nunca descendente.



A **Cidade Proibida** foi construída entre 1406 e 1420. O conjunto exemplifica a arquitectura tradicional chinesa. Tem um eixo a sul até à Praça Tian'anmen e mais além. Ao norte vem Jingshan Park, uma colina artificial criada com a terra extraída do fosso e dos lagos próximos.



N

S



STAR FESTIVAL
Malang, Indonésia, Ásia
700



Templo Budista, Eng-An-Kiong, em Malang, Indonésia

A princesa tecelã (a estrela Vega), filha do rei do céu, casou com um tecelão duro e grande (a estrela Altair).

Mas, uma vez casados, o jovem casal tornou-se preguiçoso. Zangado, o rei do céu separou os dois amantes com um grande rio, a Via Láctea, e permitiu que os dois se encontrassem apenas uma vez por ano, no 7º dia do 7º mês.



Neste dia, um bando de pegas fez uma ponte com as suas asas sobre a Via Láctea para que se pudessem encontrar. No Japão, os desejos são escritos em pequenos pedaços de papel e pendurados. À noite, as crianças procuram as duas estrelas com os seus amigos e pais.



Esta historia aparece na China durante os séc. VI e VII. Acredita-se que tenha chegado ao Japão no séc. VIII.



Neste dia Vega e Altair
irão sem dúvida encontrar-
se no rio da Via Láctea.



No Japão o tradicional 7 de julho corresponde hoje, com o calendário gregoriano, por volta do 7 de agosto (no Japão o 7 de julho costumava corresponder a um período chuvoso e agora não é assim no 7 de agosto).

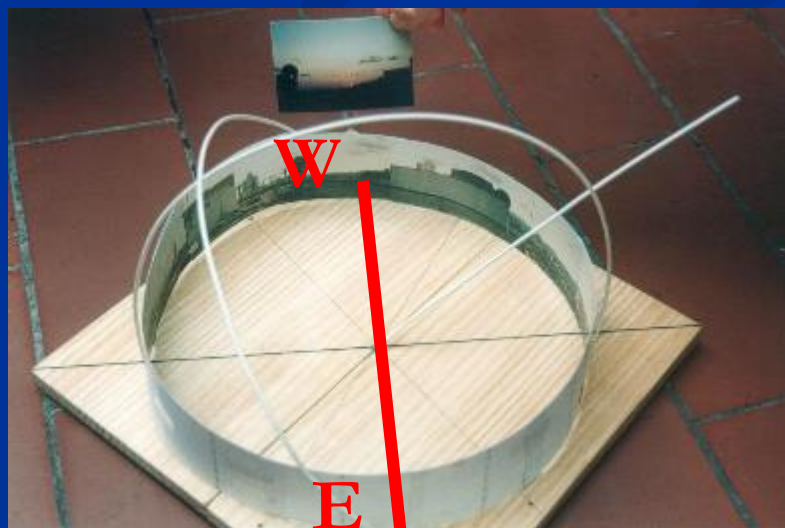
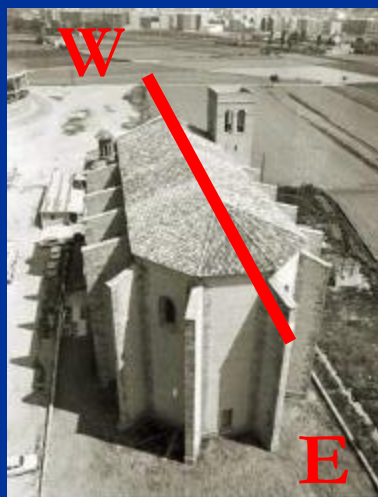


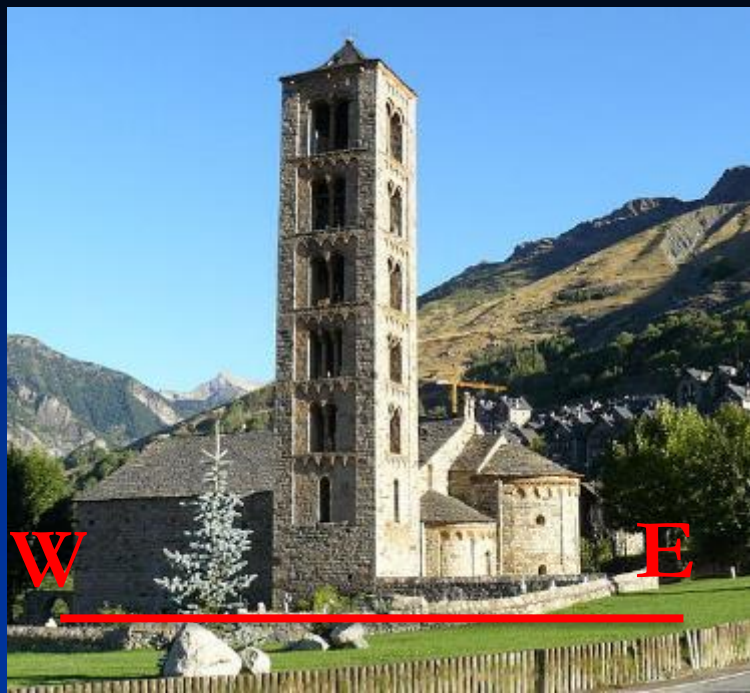
**SANT CLIMENT E
SANTA MARIA DE TAÜLL
Taüll, Espanha, Europa
1123**



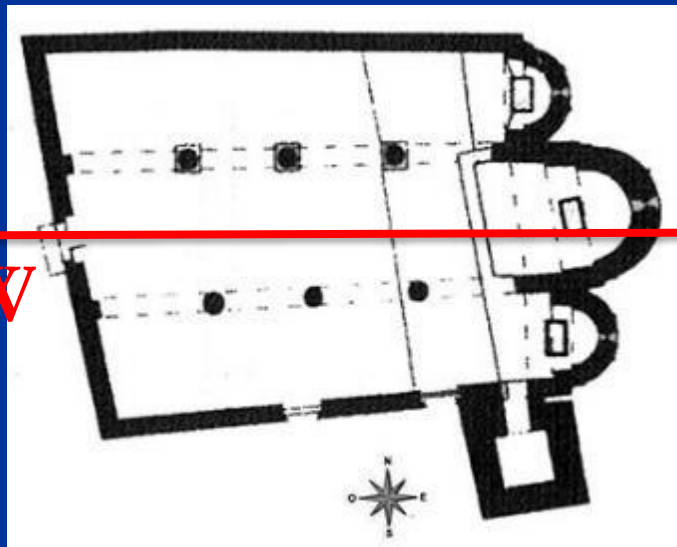
No Concílio de Nicéia (325) foi determinado que a abside deveria estar a leste e a porta a oeste para que o padre enfrentasse o leste durante os cultos.

Assim o padre e os participantes iriam em direcção ao oriente, de onde Cristo, o Sol da Retidão, brilhará no fim dos tempos (ecclesiarum situs plerumque talis erat, ut fideles facie altare versa orientem solem, symbolum Christi qui est sol iustitia et lux mundi intererentur)

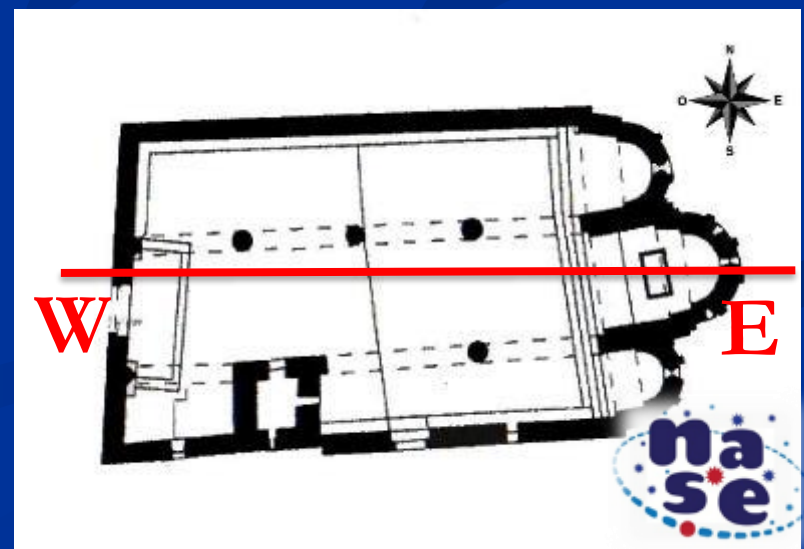




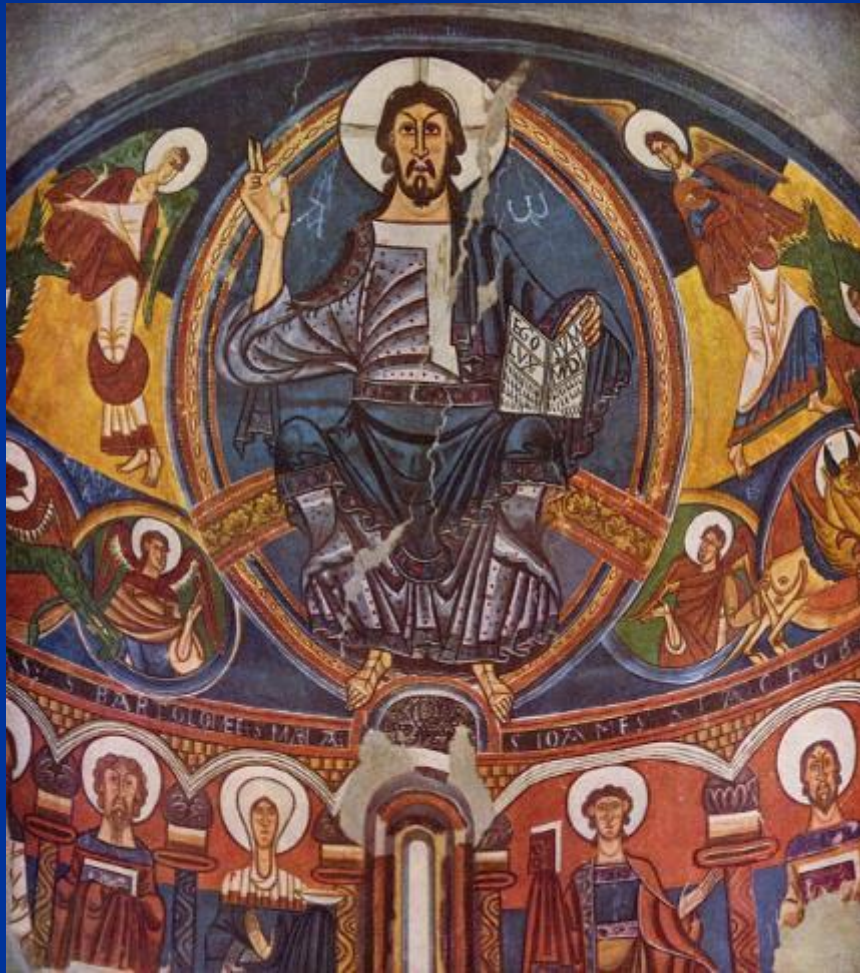
S. Climent de Taüll



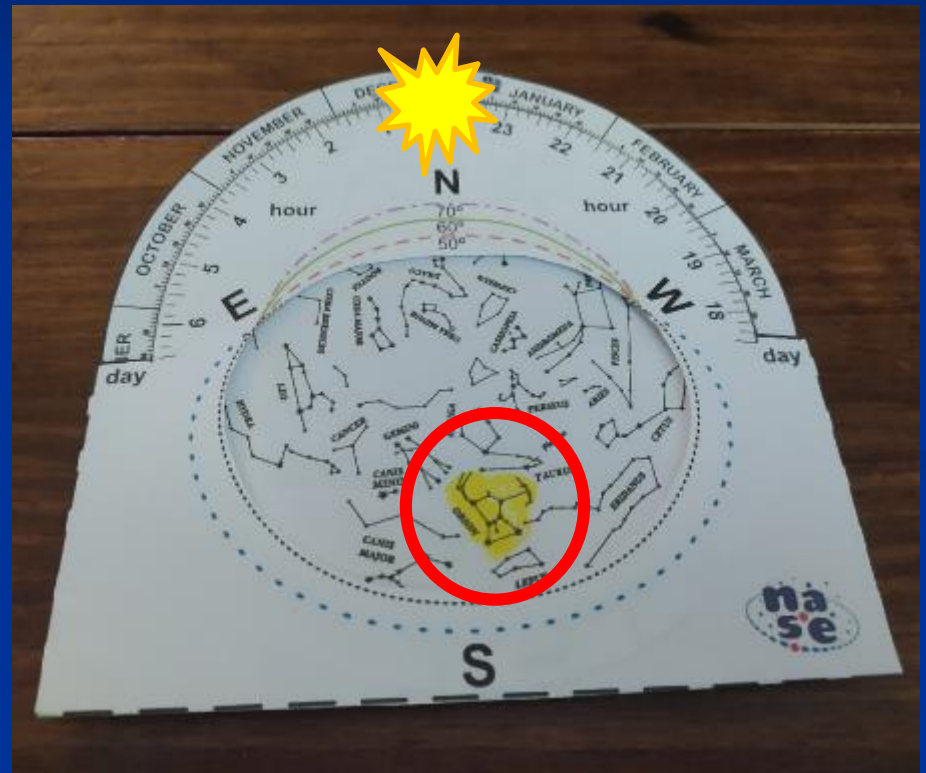
Santa Maria de Taüll



A 10 de dezembro de 1123 Sant Climent de Taüll foi consagrada. Um dia mais tarde, a 11 de dezembro, Santa Maria de Taüll foi consagrada, após a conclusão das obras e das pinturas murais interiores.



Taüll está nos Pirinéus na latitude 42° N



Orionte visível no horizonte sul a 25 de dezembro, dia de Natal.

Observação Astrofísica 1123



3 reis: Belchior,

Gaspar e Baltasar

Betelgueuse

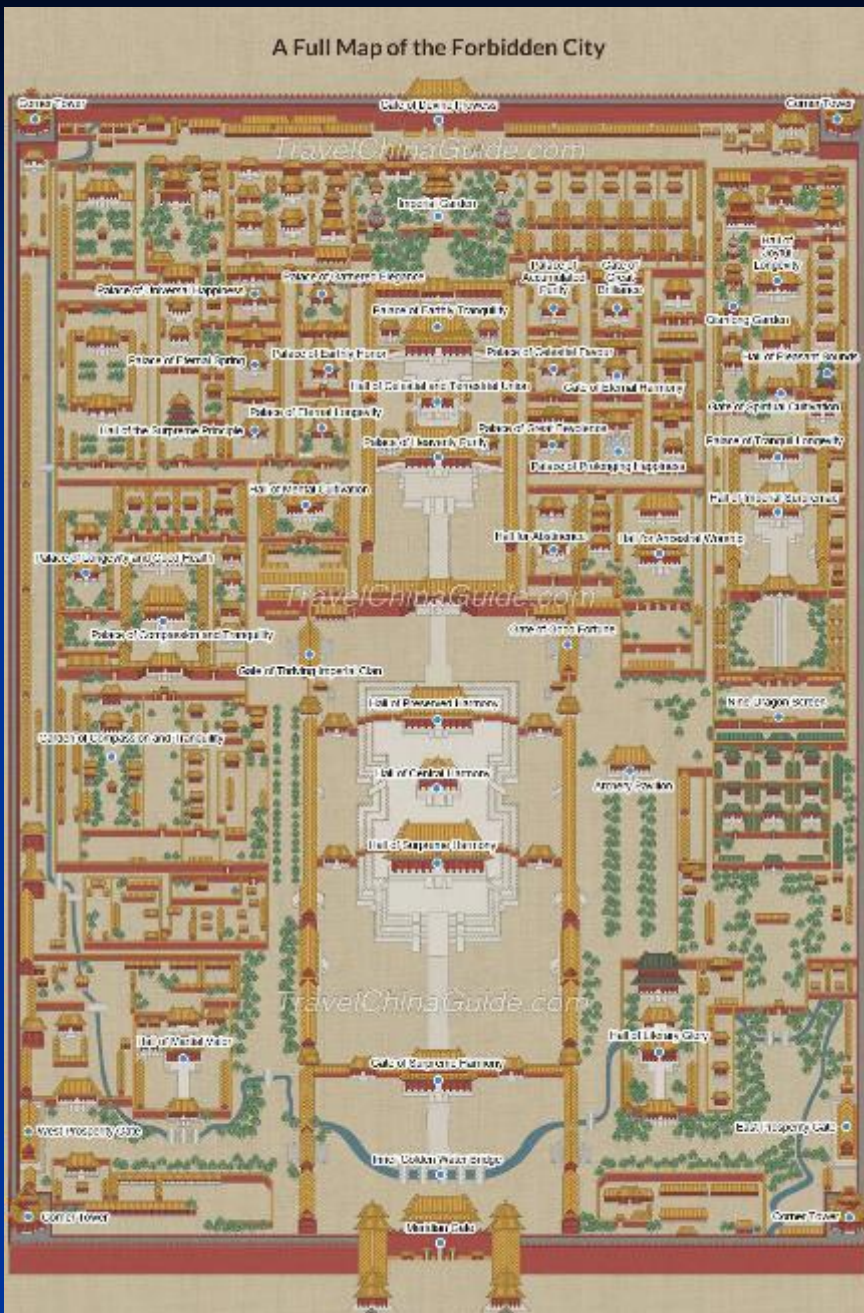


Bellatrix

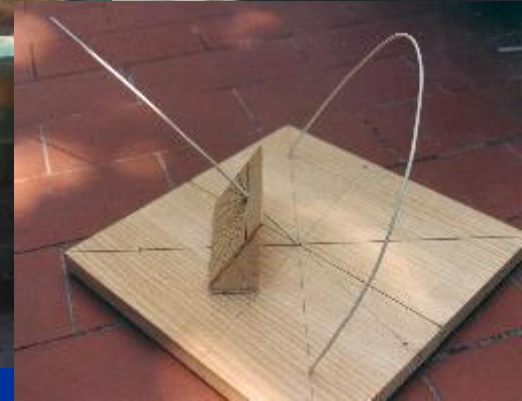
A CIDADE PROIBIDA
Beijing, China, Ásia
1420

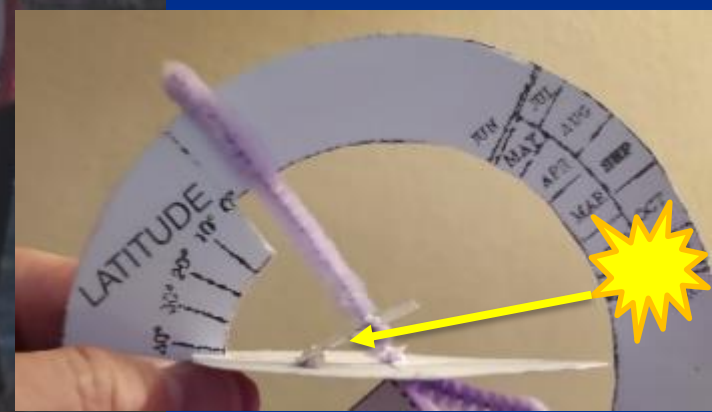
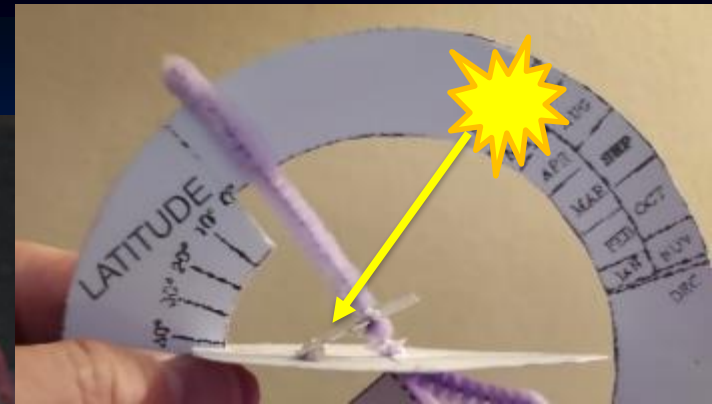


O mapa completo tem uma orientação norte-sul de acordo com o meridiano local.



Existe uma
coleção de
relógios solares
equatoriais em
toda a cidade
alinhada com o
meridiano local.





O plano do relógio de sol é paralelo ao equador e o gnomon está de acordo com o eixo de rotação da Terra.



MONUMENTO “Meio do Mundo”

Quito, Equador, América
992



Monumento no Equador na Linha do Equador



Terra paralela, com a linha do Equador no topo.

Linha do Equador



Terra paralela? Algumas semanas após o equinócio.



Há um erro
na posição!!!!

CONSTELAÇÕES
PARA A PESCA E PLANTAÇÃO
Filipinas, Ásia
2005





Teruday
Lat 7°N



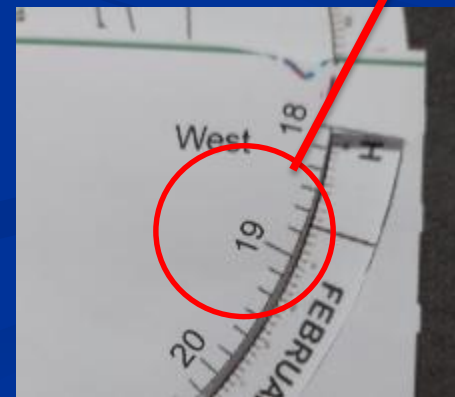
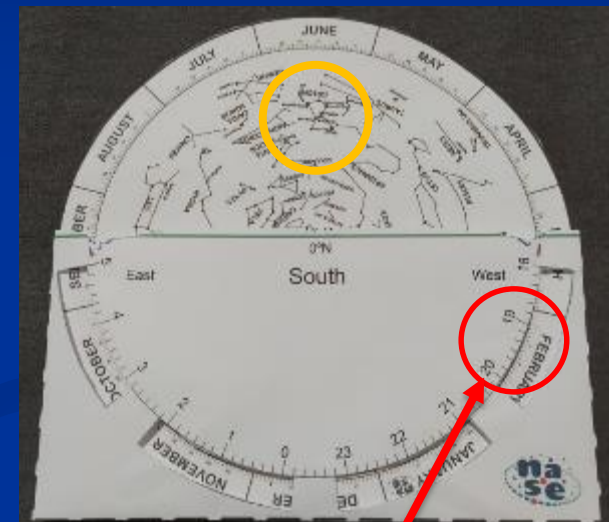
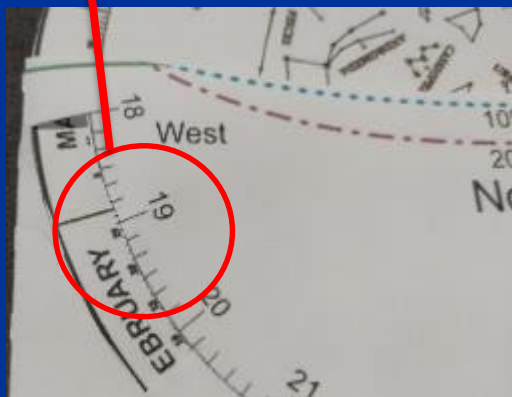
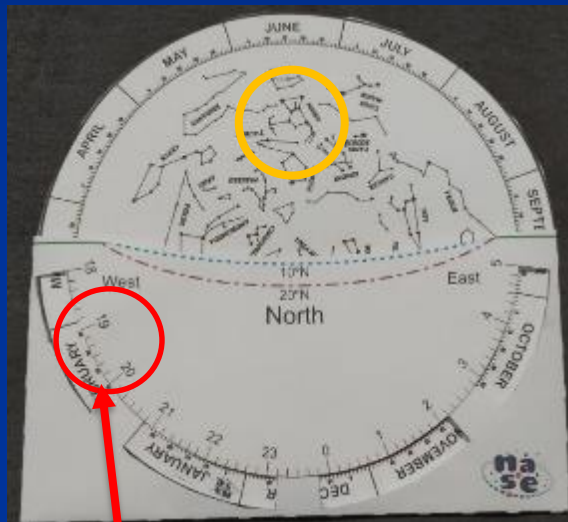
TEDURAY

Para o Teduray, um grupo Mindanao, Oriente é chamado "Seretar", e consideram-no um caçador. Eles vêem o corpo de Seretar no cinto de Oriente, a sua mão direita em Betelgeuse e a sua mão esquerda em Rigel. A Espada de Oriente foi interpretada como o itak de Seretar.



Teduray **Pôr do sol aprox. 18:00 e anoitecer aprox. 19:00**

Os Teduray usam Seretar para saber quando podem começar a plantar. Eles chamam "kemuda" ou "montar" ao zénite. Imaginam um círculo de cerca de 20° de diâmetro à volta da kemuda, que foi chamado "ranga" ou "ninho de galinha". Quando Seretar entra na ranga, começa a época agrícola.



Oriente está no zénite às 19:00 no final de fevereiro e o Teduray começa a plantar



Tawi Tawi
Lat 5°N

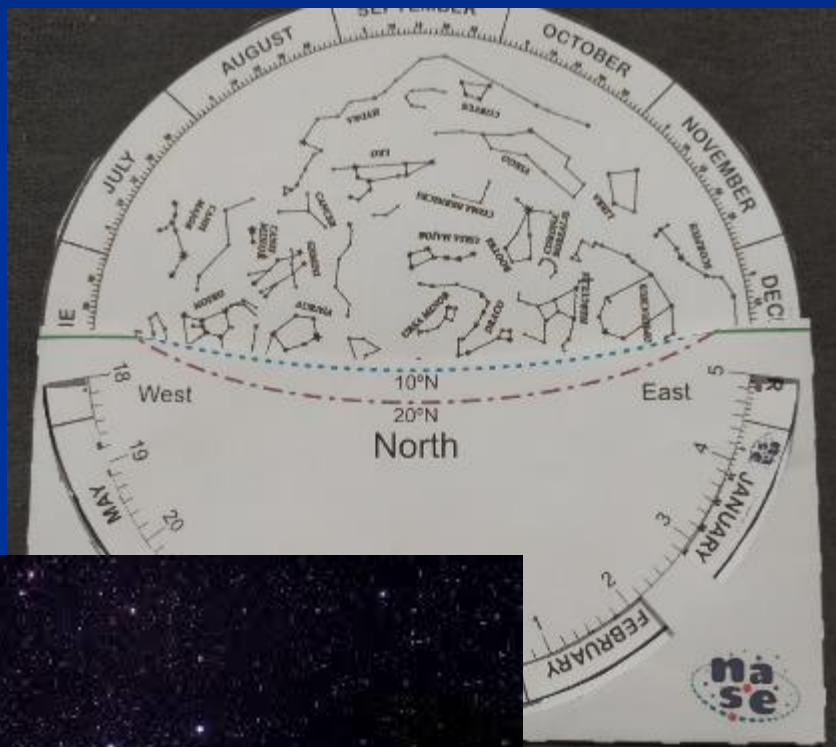


No Tawi-Tawi, a Ursa Maior é uma constelação que se assemelha a uma armadilha para peixes. Utilizam-no para determinar bons resultados de pesca. Se muitas estrelas forem vistas dentro da "jaula", então as condições meteorológicas são adequadas para a pesca.



No Tawi-Tawi outra parte significativa da Ursa Maior é a pega, ou no caso da armadilha, "a corda". Se estiver virada para leste, a Sama acredita que a corrente será forte.

A pega da Ursa Maior é para leste quando o Sol está no equinócio vernal e o Leão está no horizonte sul à noite.



PAINÉIS SOLARES
Ulaanbaatar, Mongólia, Ásia
2019



Painéis solares ... com diferentes orientações?



Em Ulaanbaatar, **SEMPRE** com a mesma orientação de acordo com o caminho do Sol!





Direcção N-S com inclinação = latitude local



Melhores lugares no autocarro

Desde Ulaanbaatar a Tsetserleg



Latitude 48°N

Lado ensolarado no lado sul (à esquerda), ou seja, é melhor sentar-se no lado direito.



Muito obrigado pela vossa
atenção!

