

# Astronomia na cidade

**Rosa M. Ros, Juan A. Belmonte, Beatriz García,  
A. César González, Akihito Tomita, Eder Viñuales**

*International Astronomical Union  
Polytechnical University of Catalonia, Spain,  
Institute Astrophysics Canarias, Spain,  
ITeDA and Technological National University, Argentina,  
Wakayama University, Japan,  
Zaragoza University, Spain*



# ORIENTAÇÃO DAS PIRÂMIDES

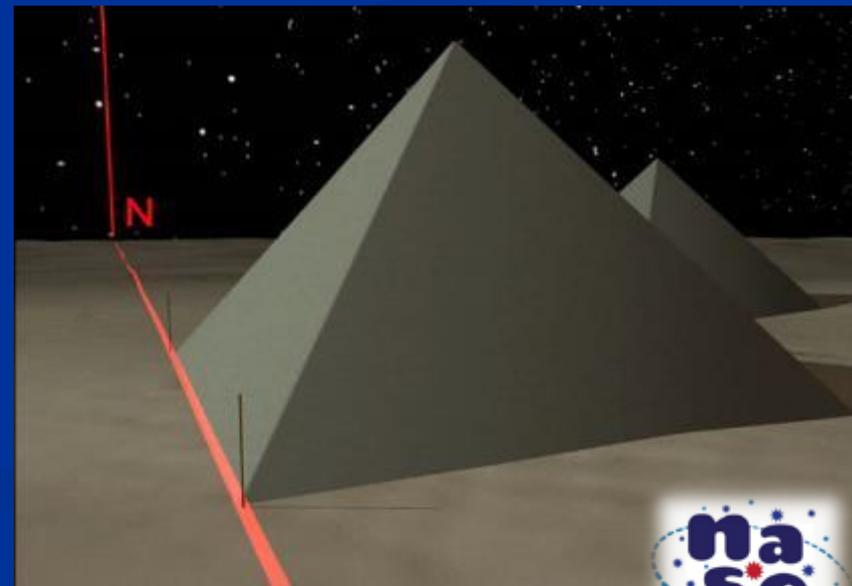
Gizé, Egípto, África  
2500 a.C.



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.





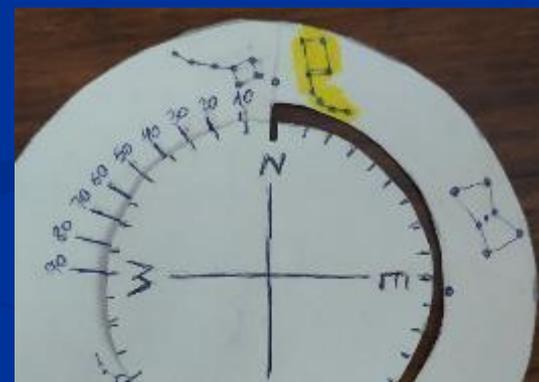
A orientação das pirâmides responde a motivações religiosas. Os egípcios acreditavam que as estrelas desapareceram e reapareceram, permitindo-lhes transcender a morte. "As condutas das pirâmides estão viradas para norte porque havia as estrelas que nunca desapareceram do céu, as estrelas circumpolares,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



Agora 2000



Antes de 2500 a.C.

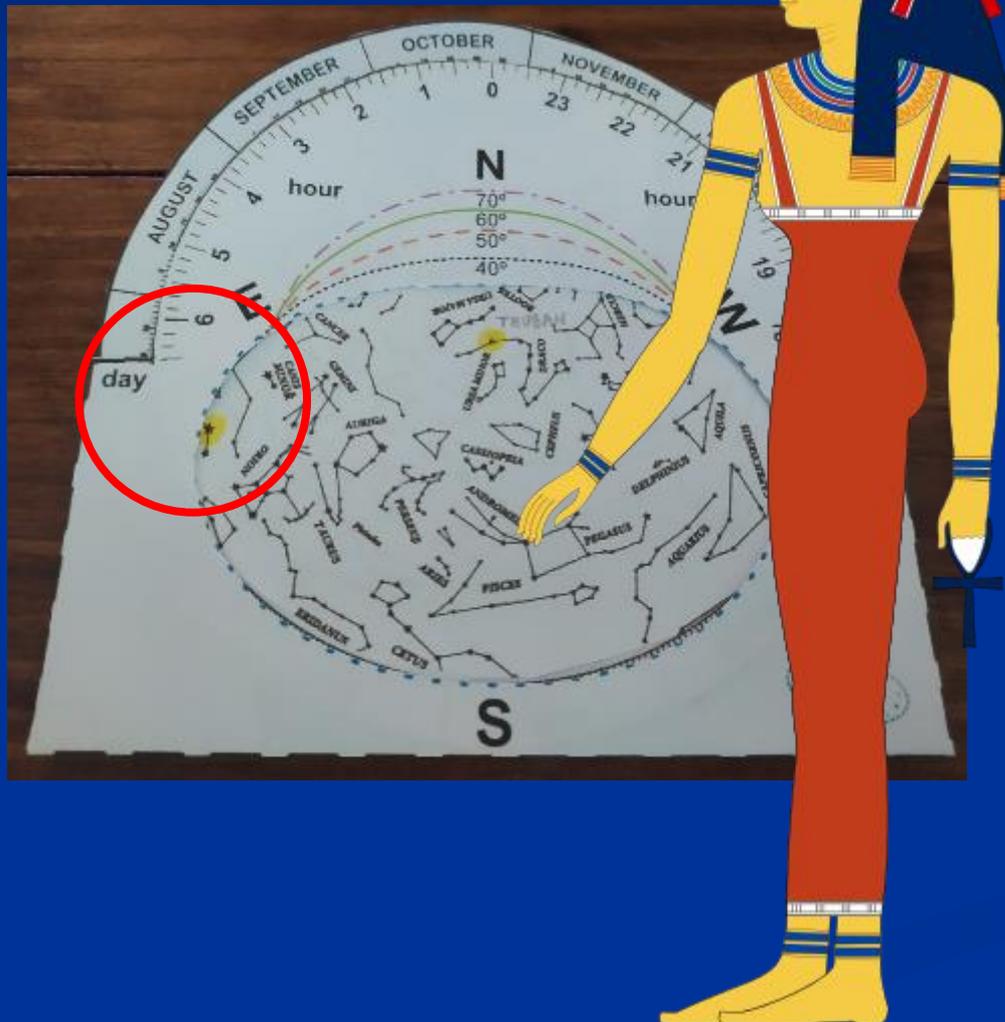


Cairo, latitude 30°N

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".



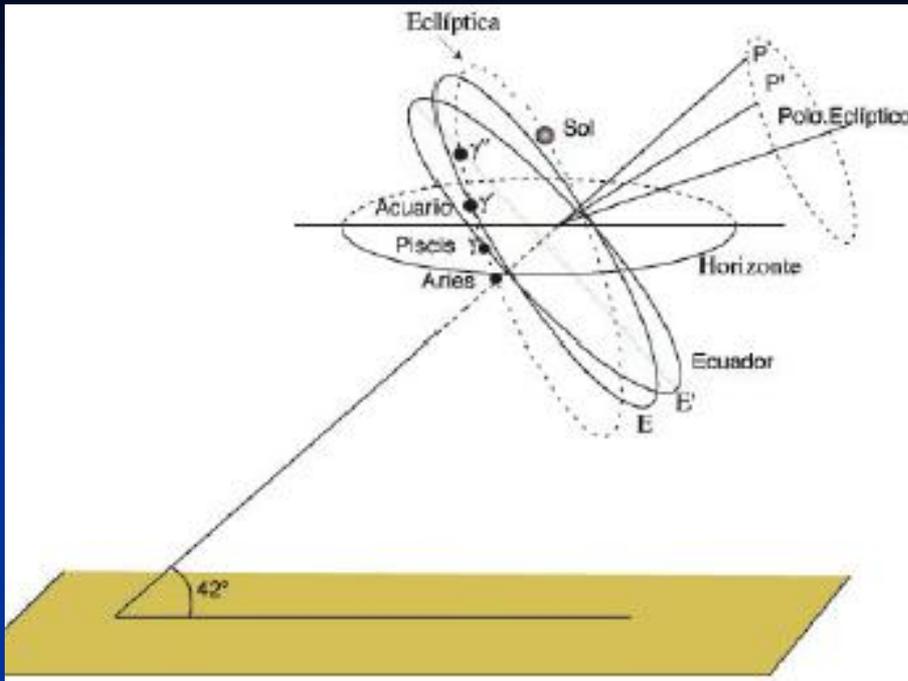
A estrela Sirius, chamada Sopdet pelos egípcios, dá origem a um destes eventos únicos: a sua primeira aparição anual ao amanhecer, chamada ortocal heliacal (o primeiro dia que se torna visível a leste ao amanhecer pouco antes do nascer do sol de 25 de Julho) e este momento anunciou a chegada do crescimento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



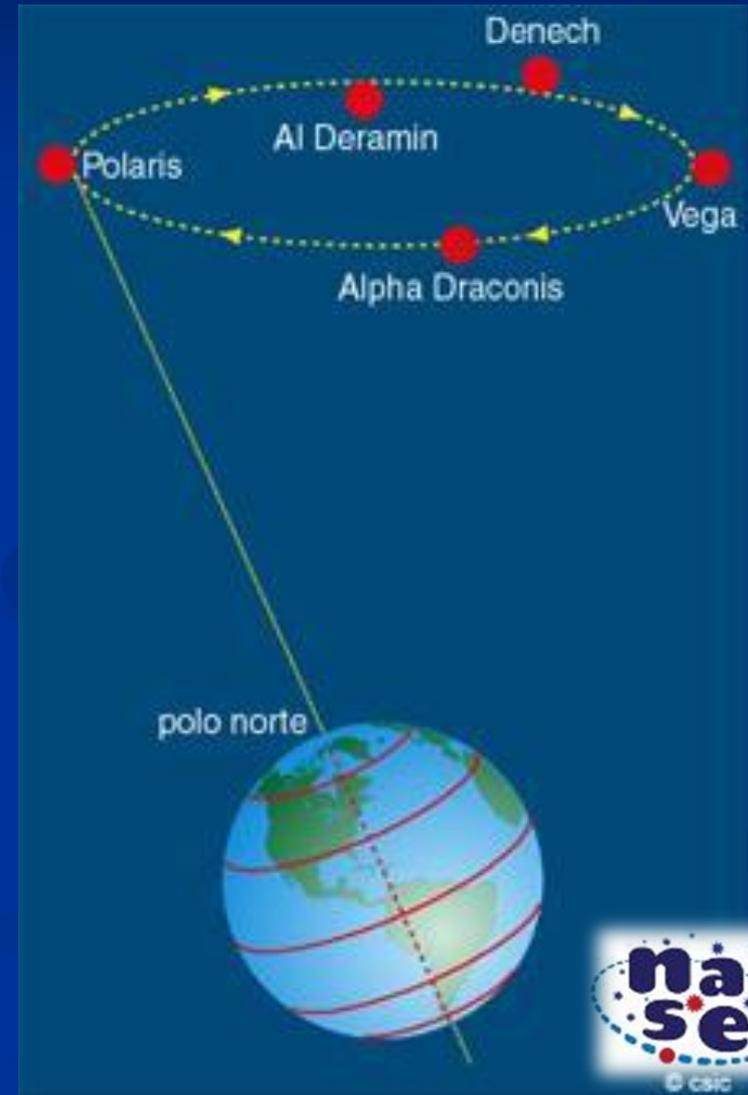
A estrela Sirius permanece invisível durante 70 dias, ao mesmo tempo que no processo de mumificação, os corpos foram imersos em sais naturais para os desidratar durante 70 dias e o corpo foi removido posteriormente.



# Precessão dos equinócios

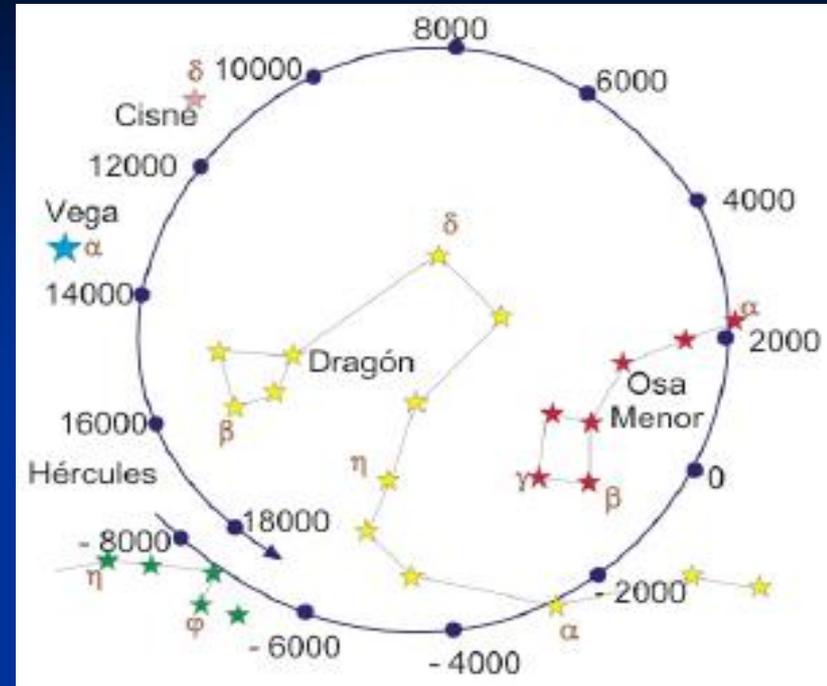


Devido à precessão dos equinócios, o ponto de intersecção entre o equador e a eclíptica, chamado ponto de Áries (porque está nesta constelação), deslocou-se para a constelação de Peixes.



# 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.

**$50.29'' \times 2000 = 100580'' = \text{aprox. } 28^\circ$ , 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

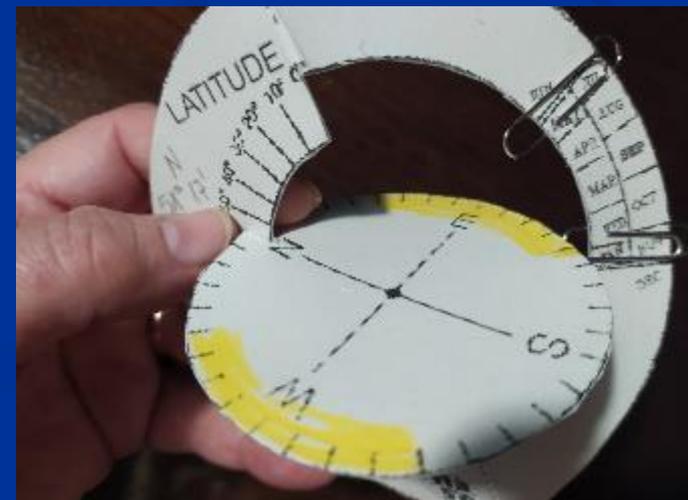
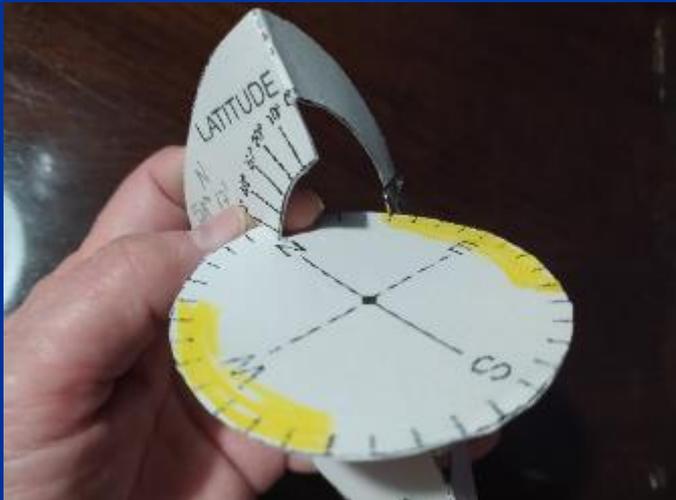
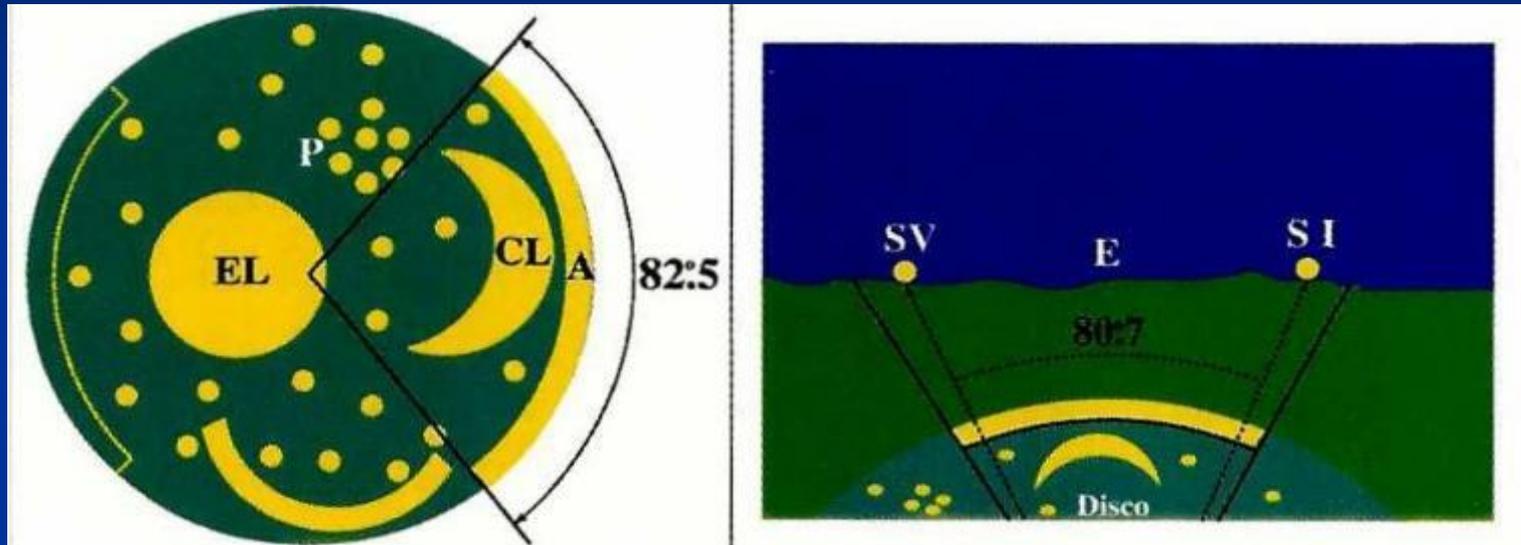
representação do céu: a Lua crescente, o Sol ou a Lua cheia e as estrelas. Há um grupo de mais 7 estrelas juntas que é interpretado como sendo as

Plêiades. Embora estas interpretações sejam discutíveis



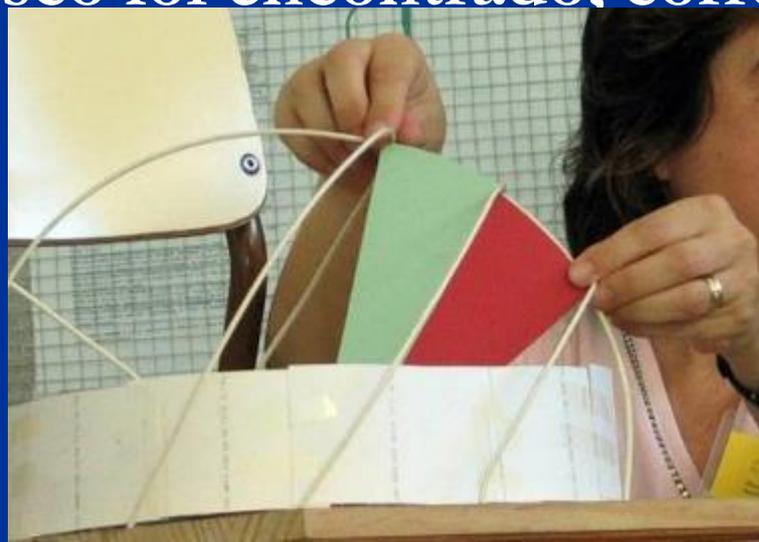
O disco de Nebra pode ser uma das mais antigas representações conhecidas do céu. Foi possivelmente utilizado em cerimónias e ritos das pessoas que habitaram a Europa Central há 3 600 anos atrás.

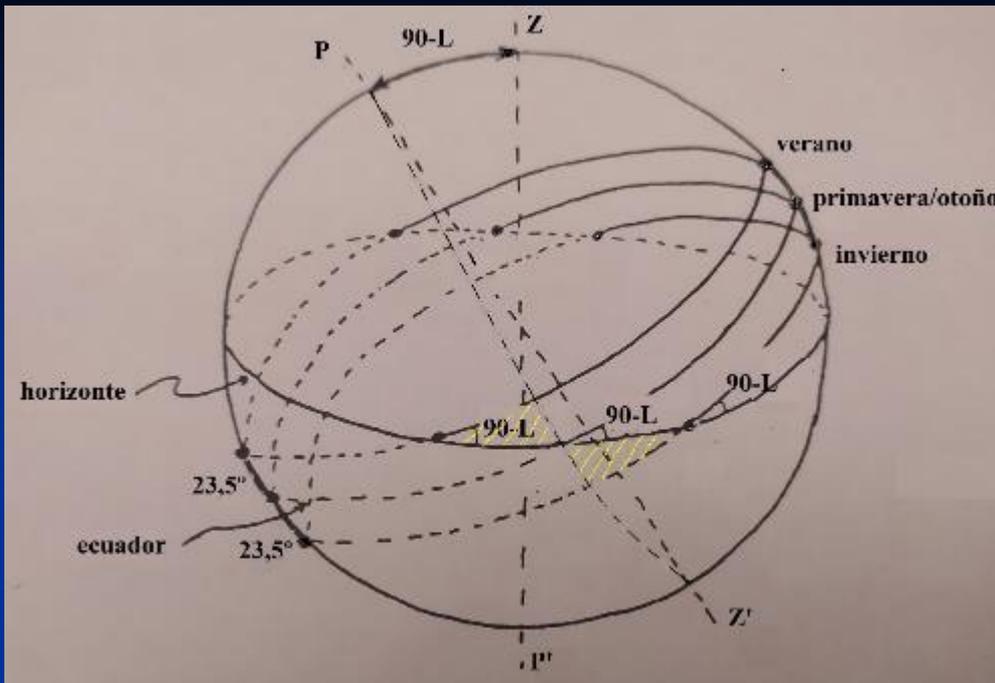
Os dois arcos nas margens (falta um) parecem indicar o arco do Sol no horizonte oriental desde o solstício de verão até ao solstício de inverno e cobrem  $82,5^\circ$ .



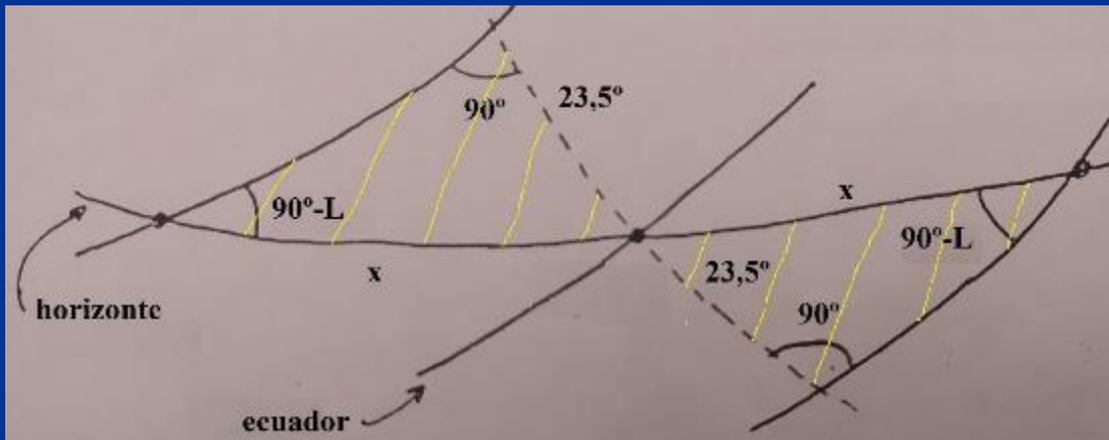
O disco foi descoberto em 1999 na montanha Mittelberg (perto de Nebra, na Saxónia, Alemanha) com latitude  $51^{\circ}\text{N}$ . A montanha Mittelberg é rica em sítios arqueológicos da Idade do Bronze. Acredita-se que o Disco corresponde à cultura do Unetice entre 1600 a.C. e 1500 a.C.

A distância angular entre dois solstícios no equador é de  $47^{\circ}$ , 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°

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



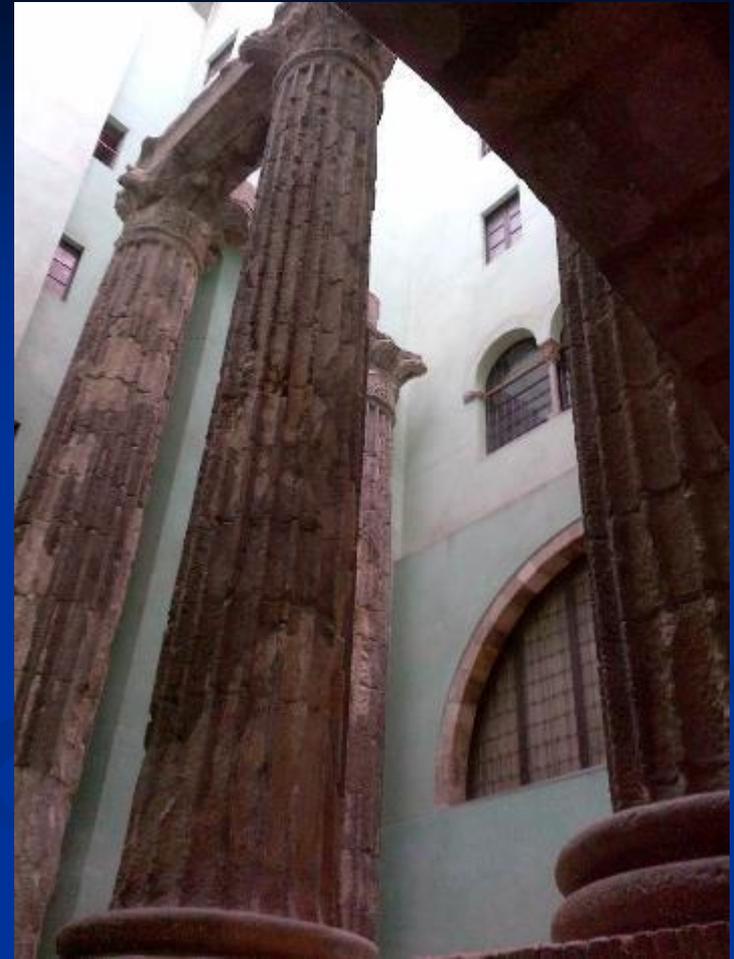
# CIDADES ROMANAS

Barcelona, Espanha, Europa  
10 a.C.

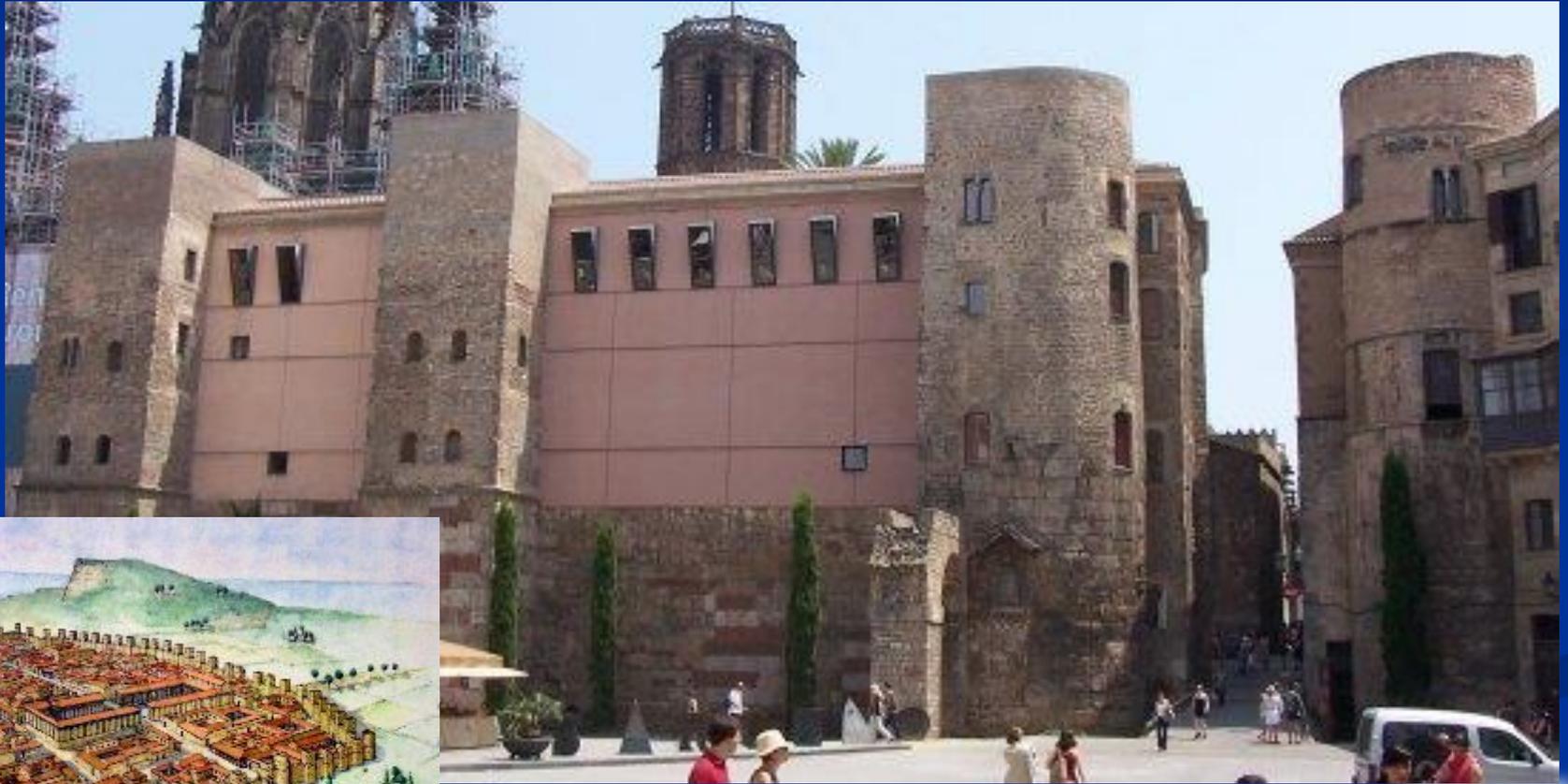


Barcelona foi fundada pelo Império Romano no século I a.C. (chamava-se Iulia Augusta Faventia Paterna Barcino) numa pequena colina chamada "Mons Taber".

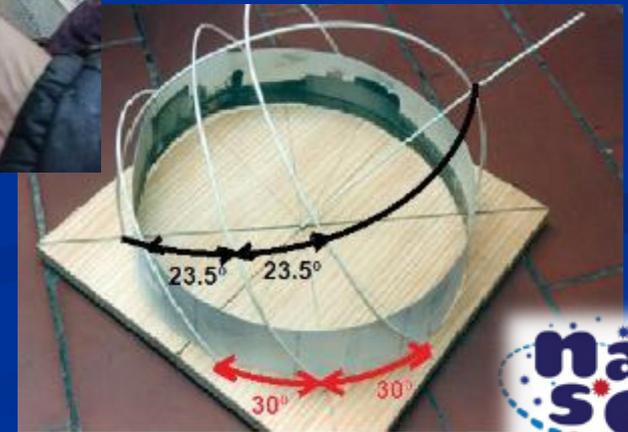
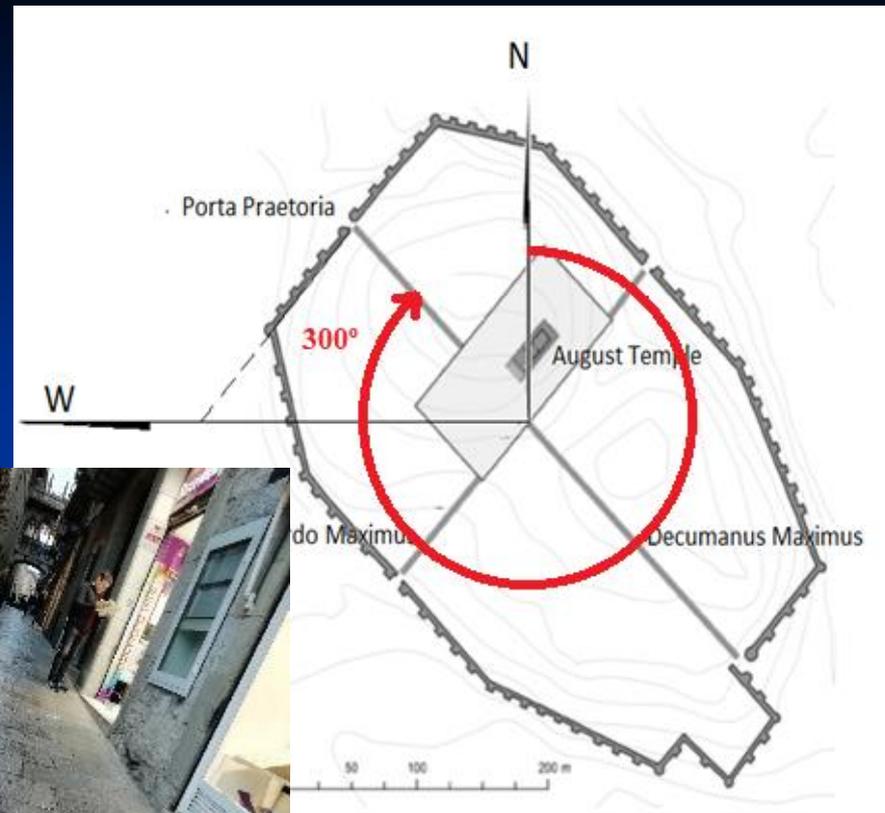
O Templo de Augusto estava localizado no ponto mais alto de Mons Taber.



Barcelona foi atravessada pelo Decumanus maximus (rua principal com orientação aproximada de leste para oeste), e pelo Cardo maximus (de norte para sul) que atravessava a cidade.



O Decumanus Maximus (Este-Oeste) é fácil de encontrar na Barcelona actual e não é difícil calcular o seu ângulo com o Oeste ( $300^\circ - 270^\circ = 30^\circ$ ) e comparar o resultado obtido com os resultados de arqueoastrónomos profissionais.



Por exemplo, o quadro resume o resultado de um estudo realizado por J. A. Belmonte sobre 270 estruturas urbanas e assentamentos militares medidos

Declinação	Festividade	Zona
+23,5°	Pôr do sol de verão médio 21 de junho <i>Sol invictus</i> , Apollo	Cartago Nova Zona Mediterrânica Norte de África, Próximo Oriente
+7 °	Nascer do sol e pôr do sol 1 de março <i>Festa de Marte</i>	Britânia, Limes Arabicus Limes Germanicus
0°	Equinócios 21 de março - 23 de setembro	Origem Ibérica Norte de África e Próximo Oriente Grupos berberes
-23,5°	Solstício de inverno pôr do sol 21 de dezembro <i>Saturnalia</i>	Leste e Oeste de Roma

Documanus máximo está a 30° oeste que em Barcelona (latitude 41°) corresponde ao solstício de Verão 23,5°.



# 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 Ardashir I (180-242 d.C.)

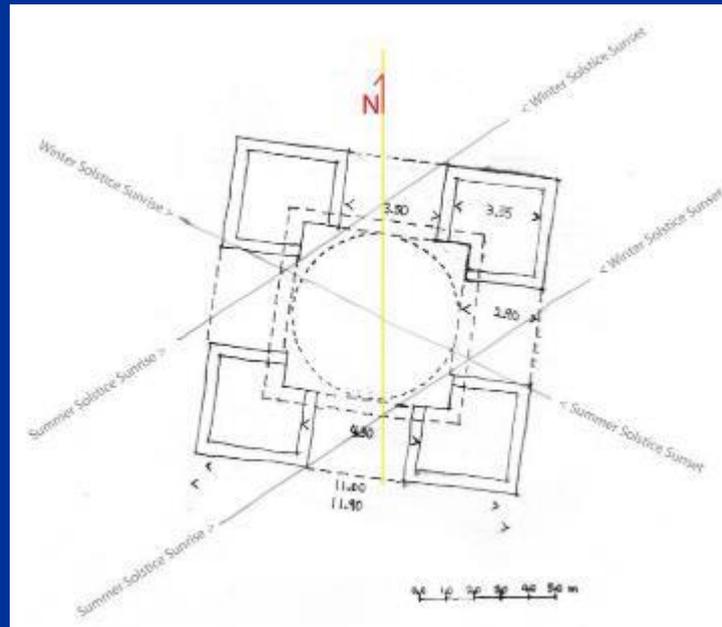
# Provas científicas mostrando um alinhamento astronómico com as orientações solsticiais e equinociais.



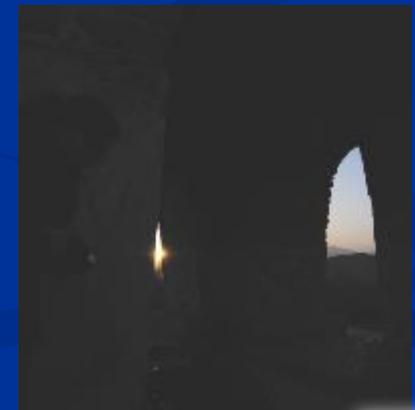
Solstício de verão  
Pôr do sol



Solstício de verão  
Nascer do sol



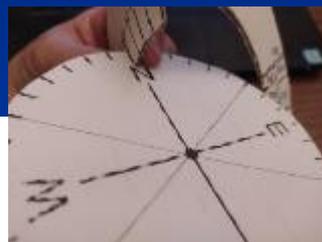
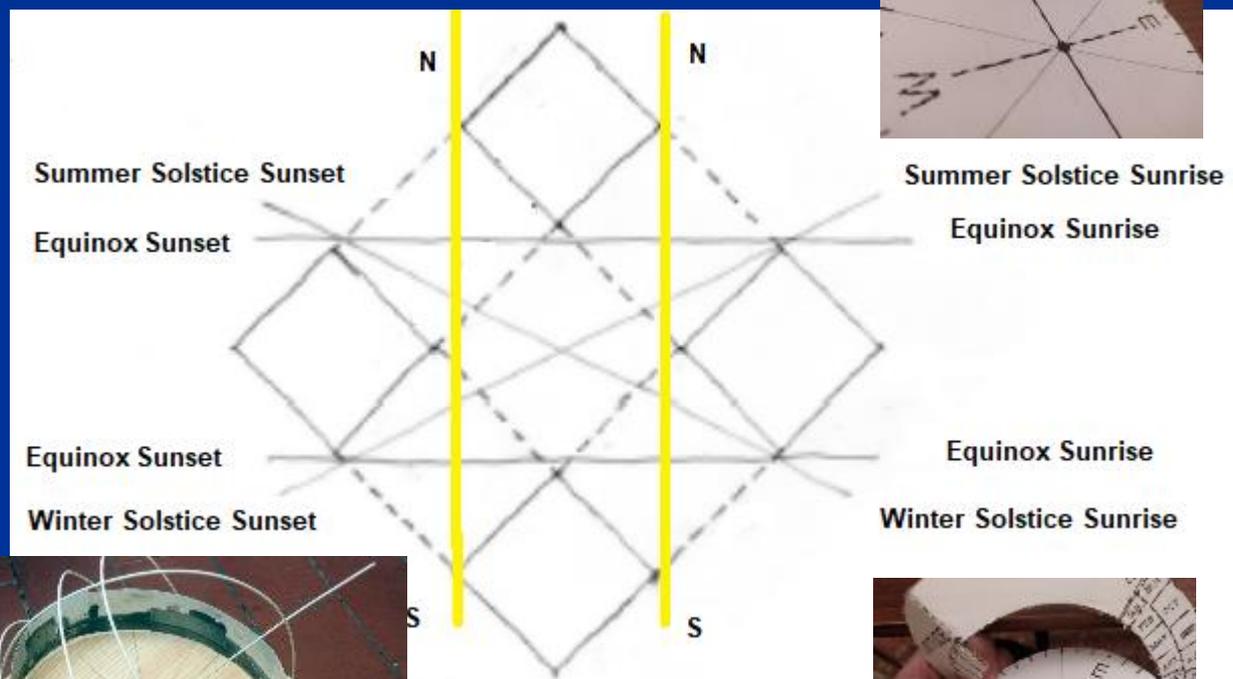
Solstício de inverno  
Pôr do sol

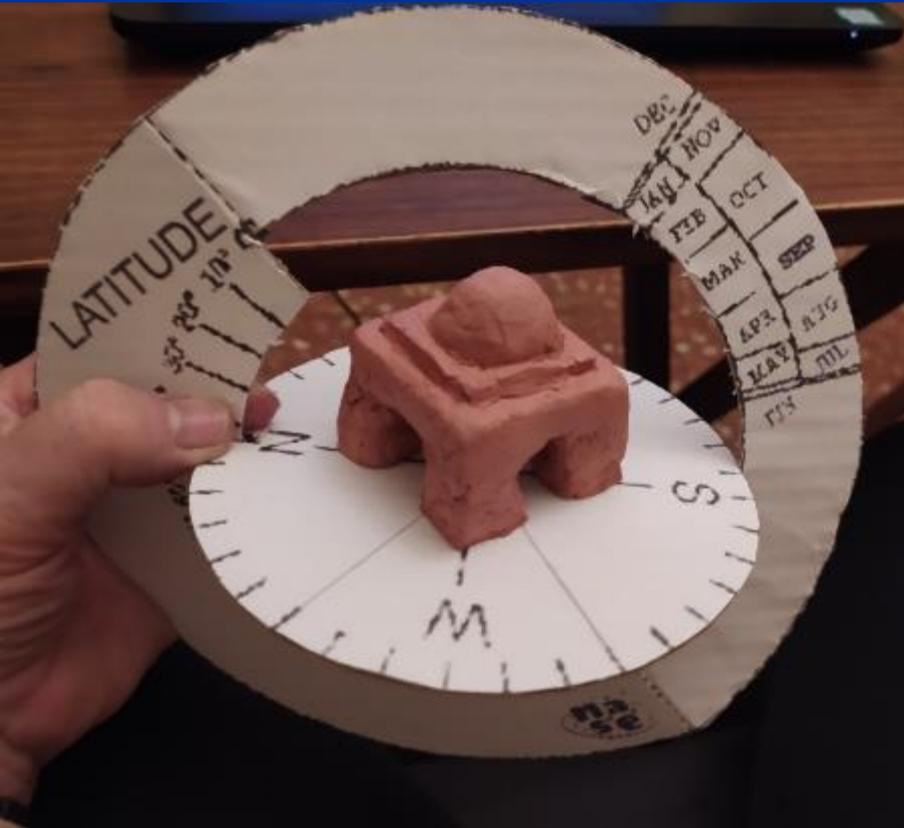
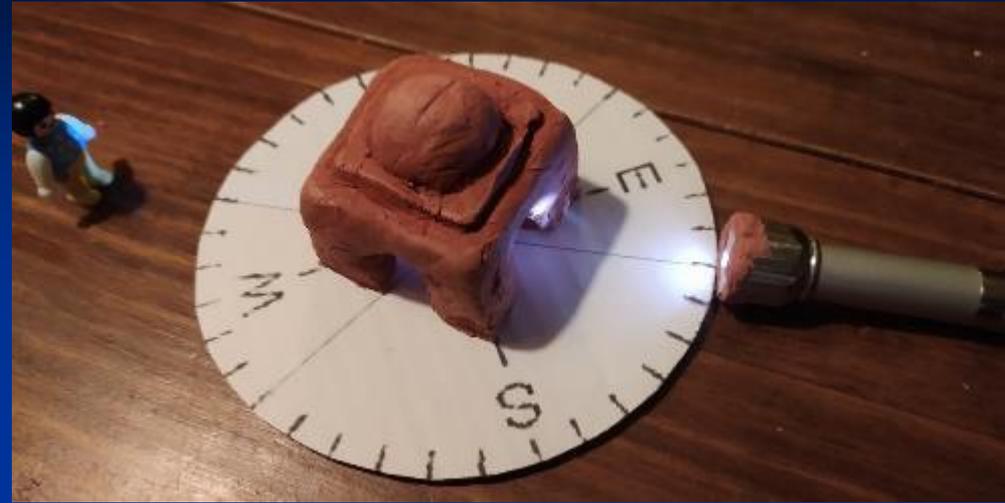
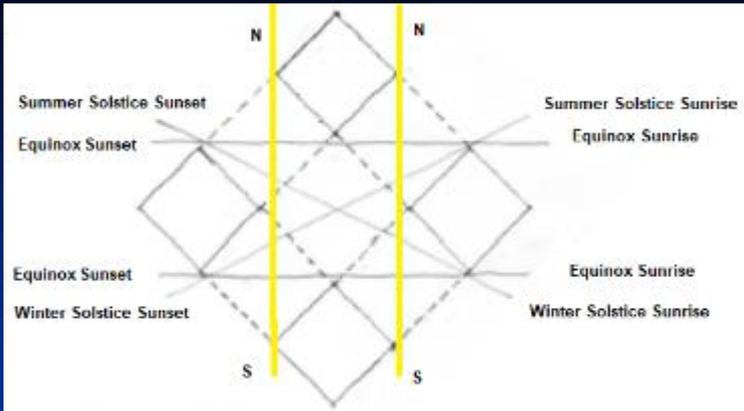


Solstício de inverno  
Nascer do sol



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.



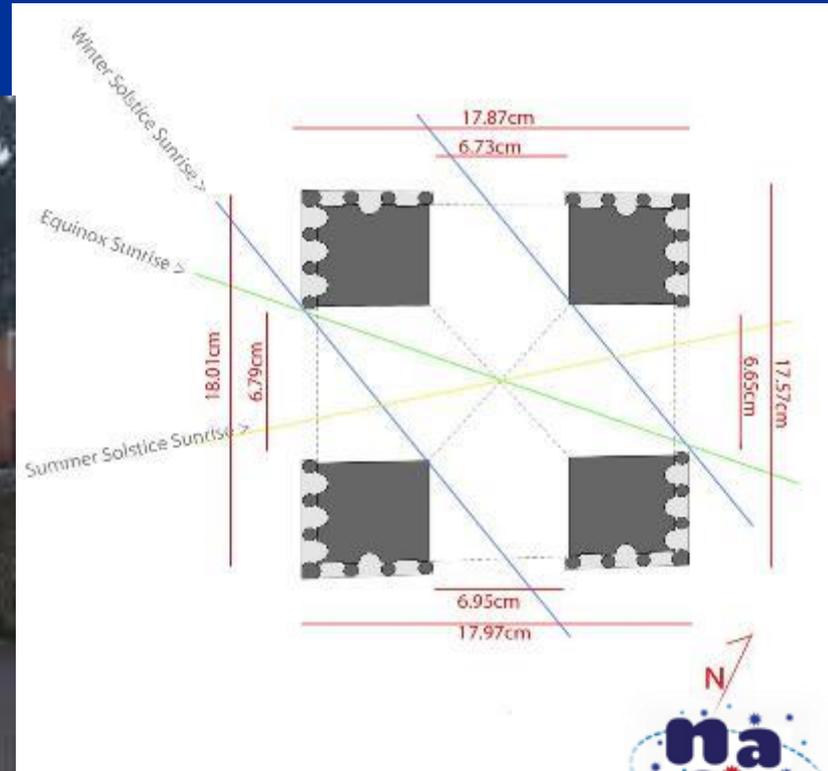


É possível que os chartaqui sejam construídos de acordo com uma cosmologia antiga que incorpora o símbolo da cruz na arquitetura, que surgiu mesmo antes da era Parthian e experimentou estruturas em cúpula. Parece que os romanos também tomaram emprestados elementos da cosmologia iraniana e do chartaqui.



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.



**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).

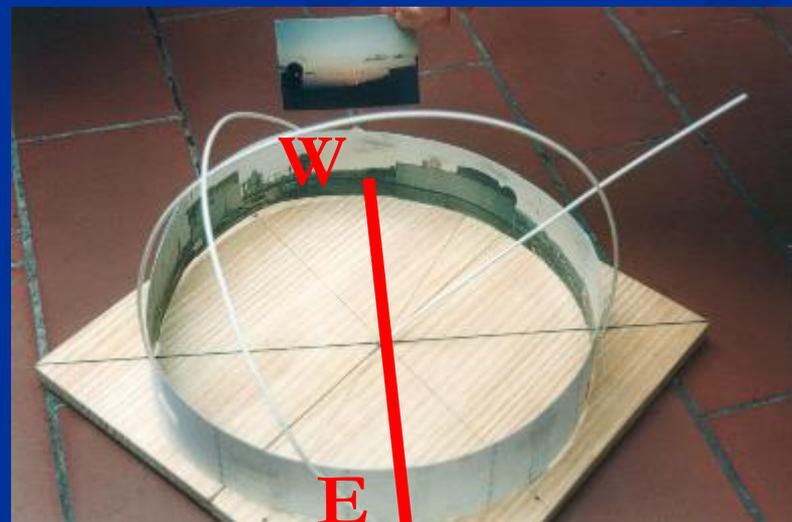
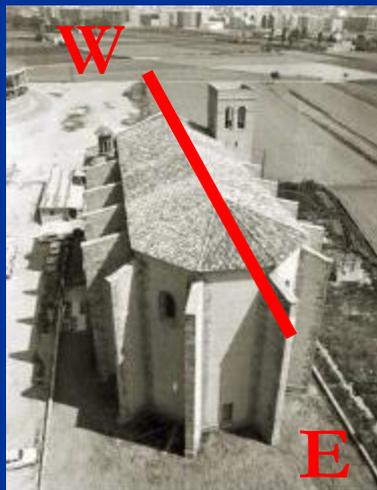


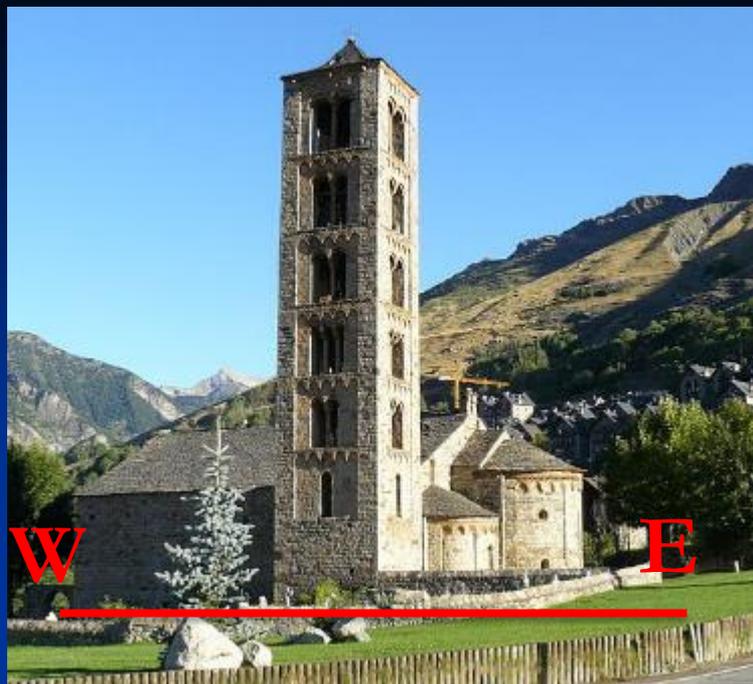
**SANT CLIMENT E  
SANTA MARIA DE TAÜLL**  
**Taüll, Espanha, Europa**  
**1123**



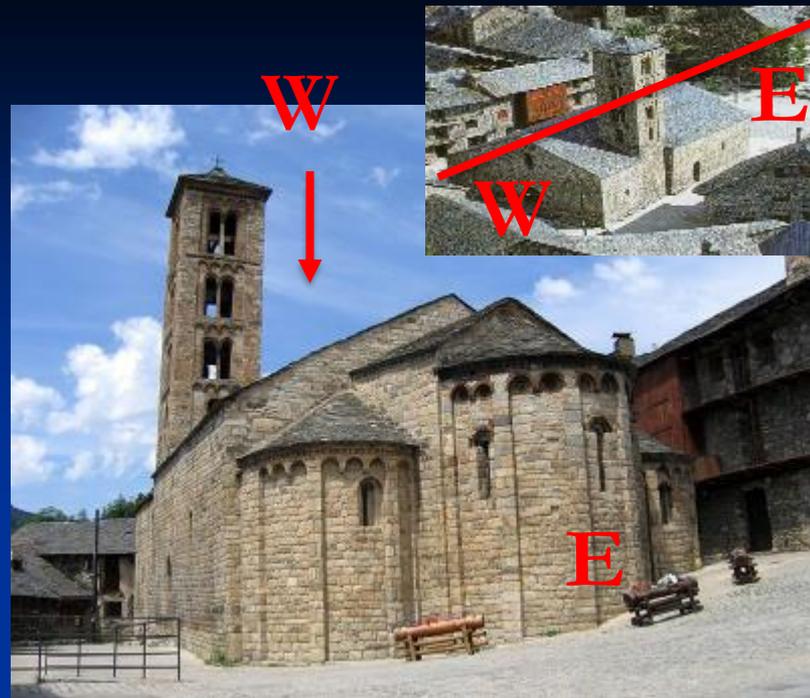
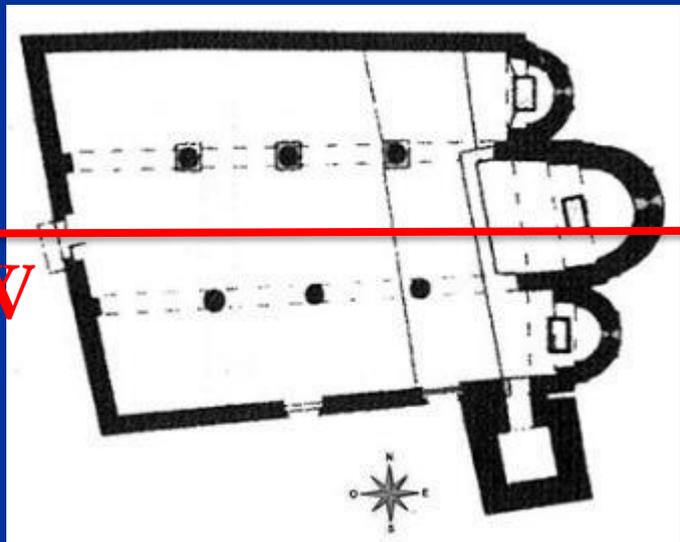
No Concílio de Nicéia (325) foi determinado que a abside deveria estar a leste e a porta a oeste para que o padre enfrentasse o leste durante os cultos.

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)

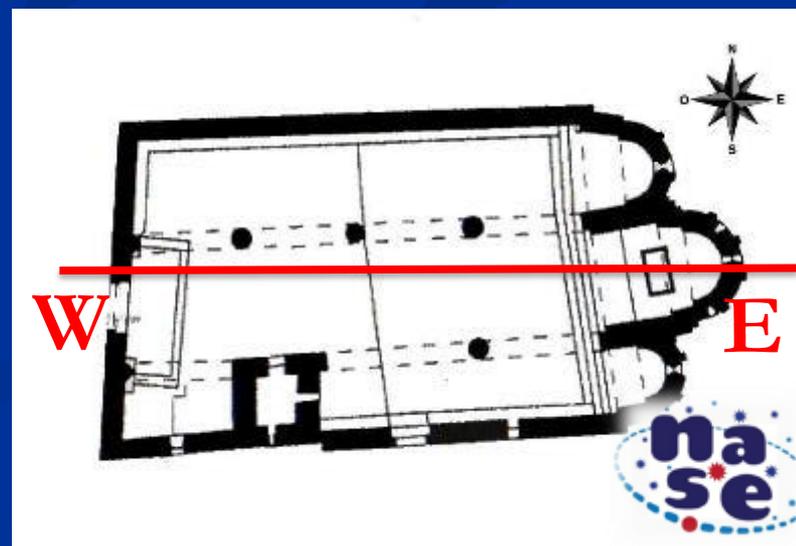




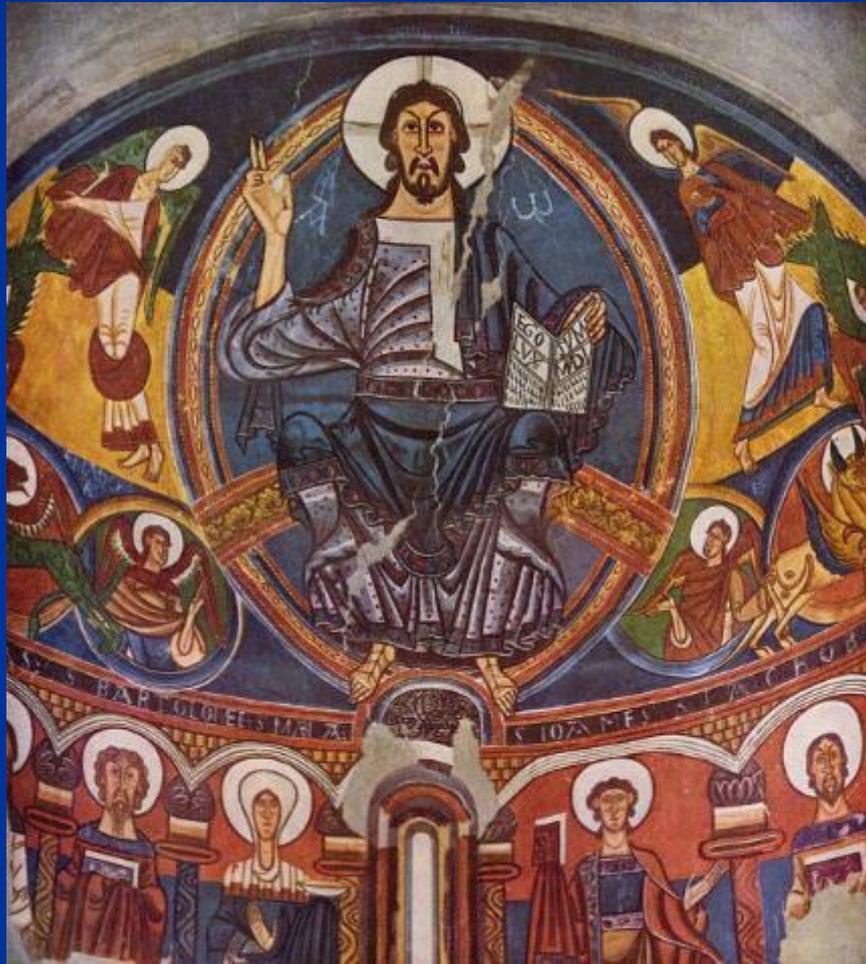
S. Climent de Taüll



Santa Maria de Taüll



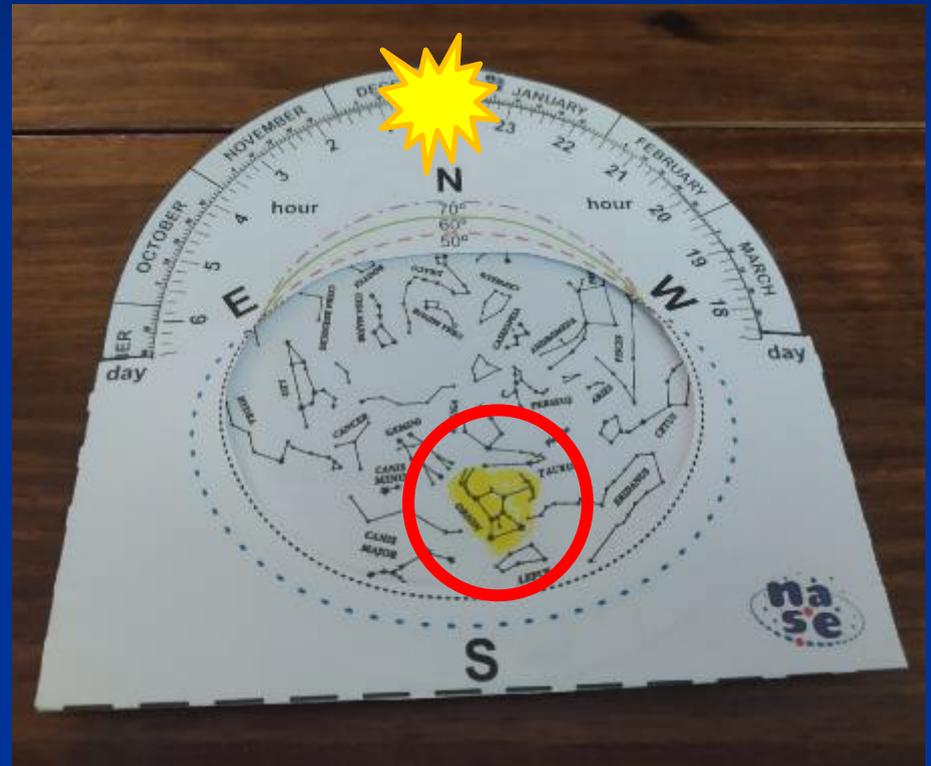
A 10 de dezembro de 1123 Sant Climent de Taüll foi consagrada. Um dia mais tarde, a 11 de dezembro, Santa Maria de Taüll foi consagrada, após a conclusão das obras e das pinturas murais interiores.



# Taüll está nos Pirinéus na latitude 42° N



3 reis



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

# Observação Astrofísica 1123



3 reis: Belchior,

Gaspar e Baltasar

Betelgueuse



Bellatrix

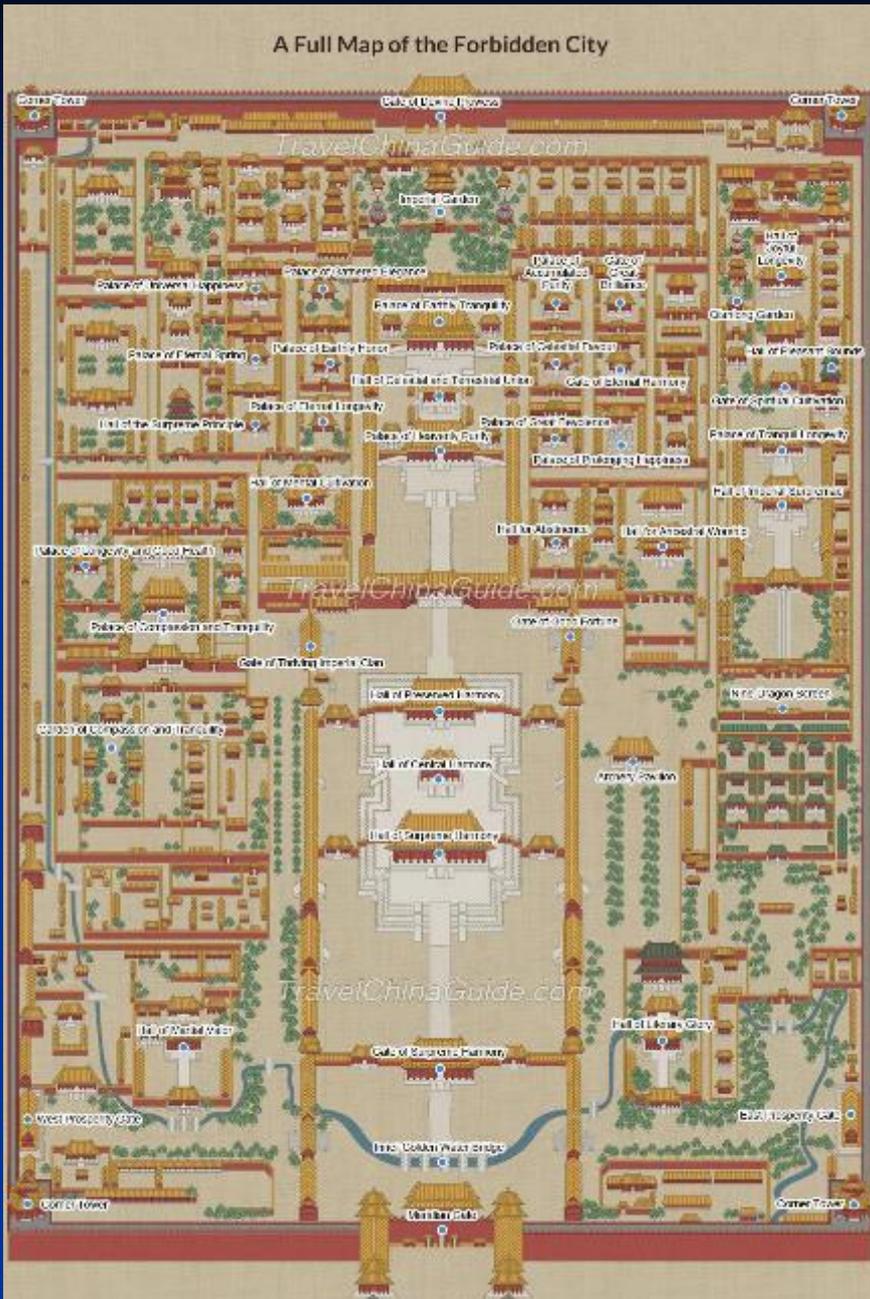
# A CIDADE PROIBIDA

## Beijing, China, Ásia

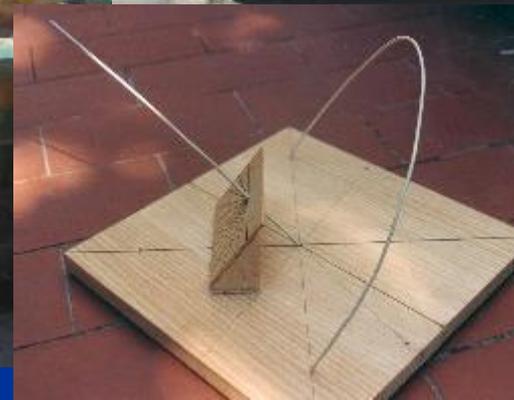
### 1420

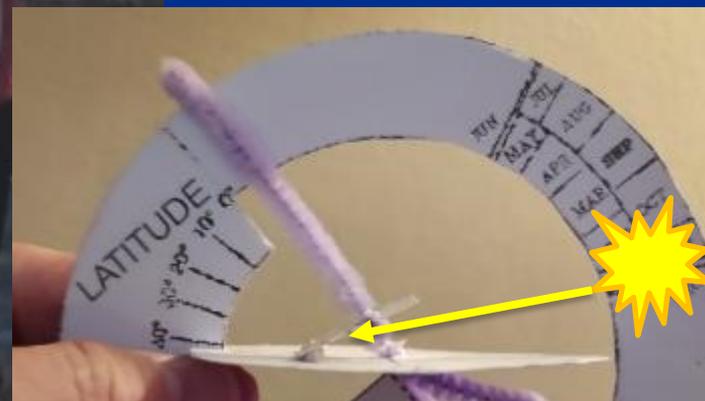
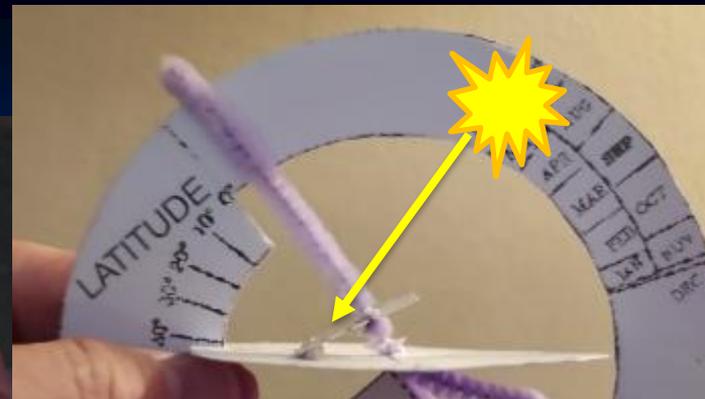


O mapa completo tem uma orientação norte-sul de acordo com o meridiano local.



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.



O "PÁTIO DA INFANTA".  
Saragoça, Espanha, Europa  
1549



# O "Patio de la Infanta" (Pátio da Infanta)

Palácio construído em meados do século XVI (terminado em 1550) por Gabriel Zaporta para o seu casamento com Sabina Santángel. No pátio do palácio está representado o horóscopo da data do casamento, 3 de junho de 1549 às 19h.



Nessa altura, o geocentrismo ainda não tinha sido ultrapassado e não havia uma linha clara que separasse a astronomia da astrologia.





As 8 colunas do pátio representam "os 7 planetas (Sol, Lua e os 5 visíveis a olho nu)" mais 1 coluna extra. Na decoração do gradeamento estão os 12 trabalhos de Hércules (como o Sol) que correspondem aos 12 signos do zodíaco.

Com o modelo geocêntrico, os planetas vistos da Terra são Lua, Mercúrio, Vénus, Sol, Marte, Júpiter e Saturno, no total 7.





No parapeito há 4 medalhões e em cada extremidade uma obra de Hércules ou uma alegoria. Os rodapés das colunas centrais simbolizam um signo do zodíaco (fogo, terra, ar, água).

# Algumas obras de Hércules e alegorias localizam o zodíaco



Escorpião



Unicórnio = terra = Virgem

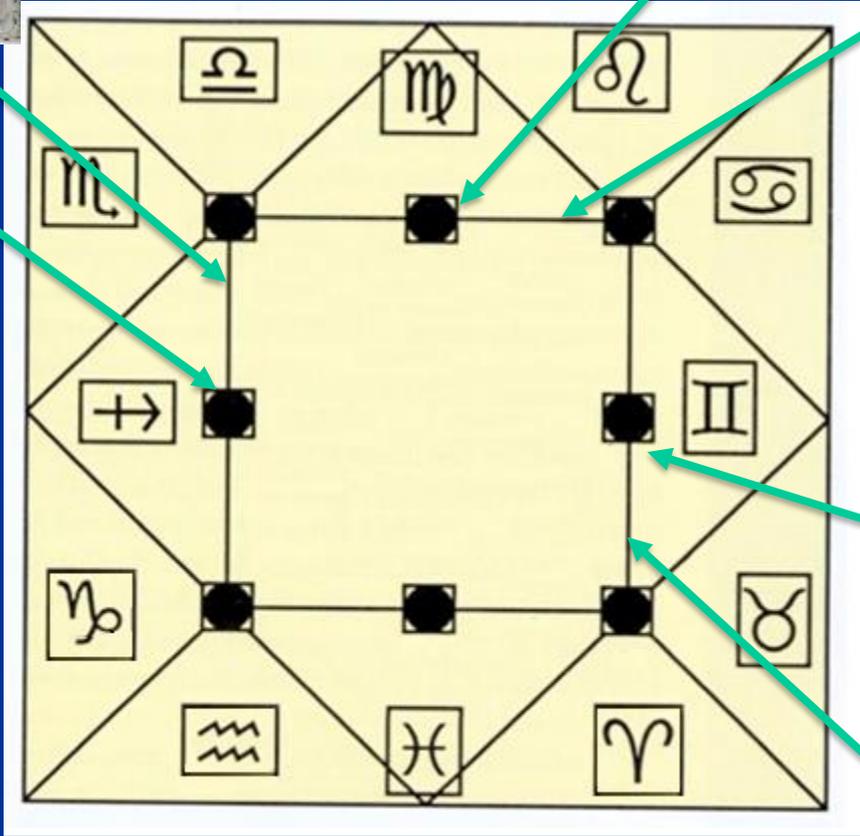


Leão



Leão = fogo = Sagitário

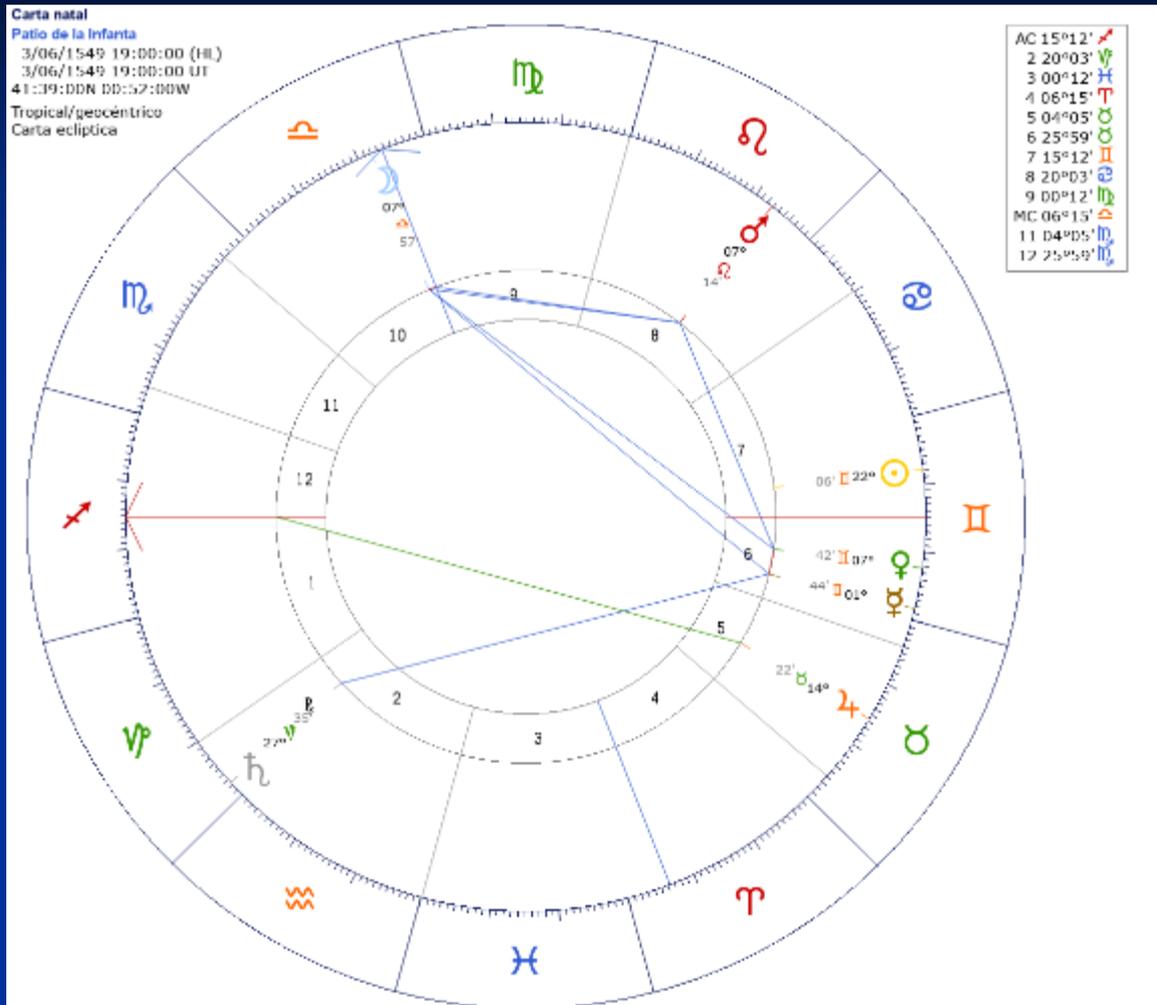
Águia = ar = Gêmeos



Touro



# Horóscopo de 3 de junho de 1549 às 19 horas



☉ Sol	♈ Arie
☾ Luna	♉ Tauro
☿ Mercurio	♊ Gén
♀ Venus	♋ Cance
♂ Marte	♌ Leo
♃ Júpiter	♍ Virgo
♄ Saturno	♎ Libra
	♏ Escorpio
	♐ Sagitario
	♑ Capricorn
	♒ Acuario
	♓ Piscis

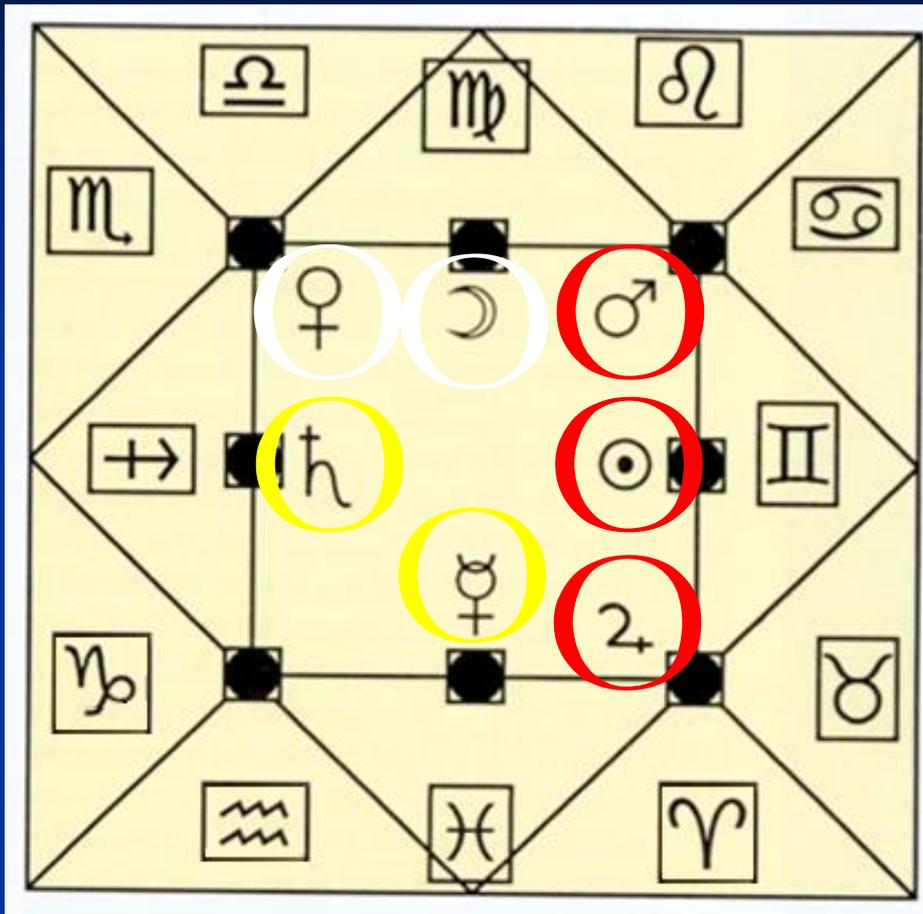
Sol - Geminis  
 Lua - Libra

Mercúrio - Gémeos  
 Vénus - Gémeos

Marte - Leão  
 Júpiter - Touro  
 Saturno - Capricórnio



# Horóscopo no pátio de 3 de junho de 1549 às 19 horas



**Sol – Gémeos**

**Lua - Balança (ar)**

- Virgem (de lado)

**Mercúrio - Gémeos (ar)**

- Aquário (ar)

- Peixes (lado)

**Vénus - Gémeos (área)**

- Balança (zona)

**Marte - Leão**

**Júpiter - Touro**

**Saturno - Capricórnio (terra)**

- Sagitário (lado)

terra = Taurus, Virgem, Capricórnio

ar = Gemini, Balança, Aquário

fogo = Carneiro, Leão, Sagitário

água = Caranguejo, Escorpião, Peixes

3 de junho de 1549 às 19:00 h

## Horóscopo

Sol - Gémeos

Lua - Balança

Mercúrio - Gémeos

Vénus - Gémeos

Marte - Leão

Júpiter - Touro

Saturno - Capricórnio

## Stellarium

Sol - Touro

Luna - Virgem

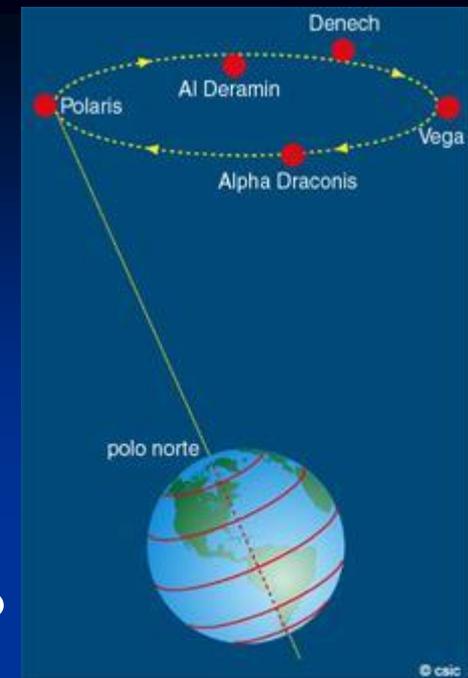
Mercúrio - Touro

Vénus - Touro

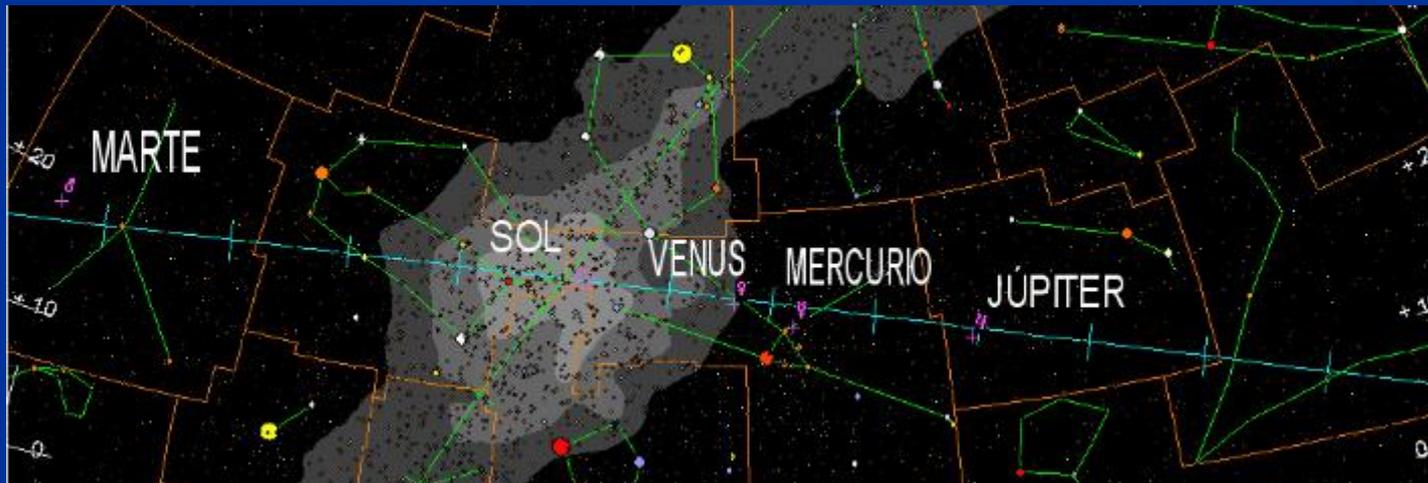
Marte - Caranguejo

Dente-de-leão - Carneiro

Saturno - Aquário



Por causa da precessão dos equinócios, como o ponto Carneiro está em Peixes, é por isso que o Stellarium dá aos planetas uma constelação mais cedo.



**MONUMENTO "Meio do  
Mundo "  
Quito, Equador, América  
992**

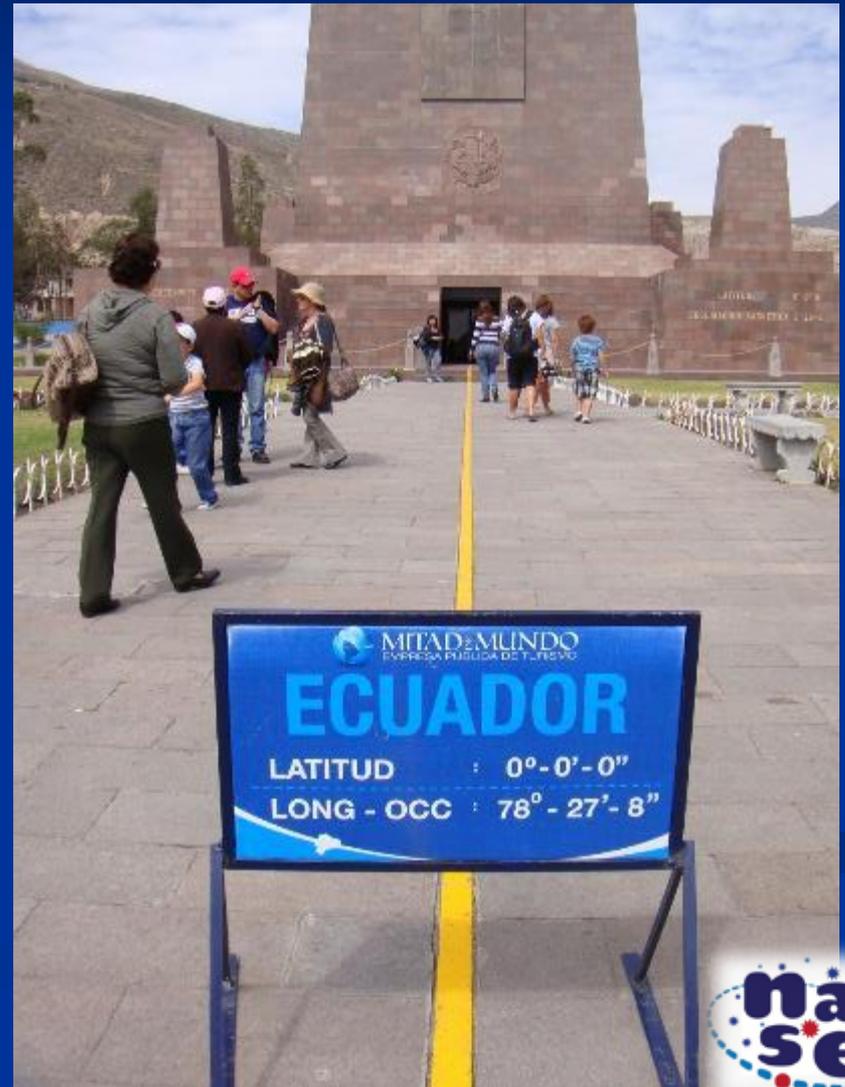


# Monumento no Equador na Linha do Equador



Terra paralela, com a linha do Equador no topo.

## Linha do Equador



# Terra paralela? Algumas semanas após o equinócio.



Há um erro  
na posição!!!!

**PAINÉIS SOLARES**  
**Ulaanbaatar, Mongólia, Ásia**  
**2019**







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!

