

# Astronomia Fundamental

## Astronomia e Ciência Chinesas

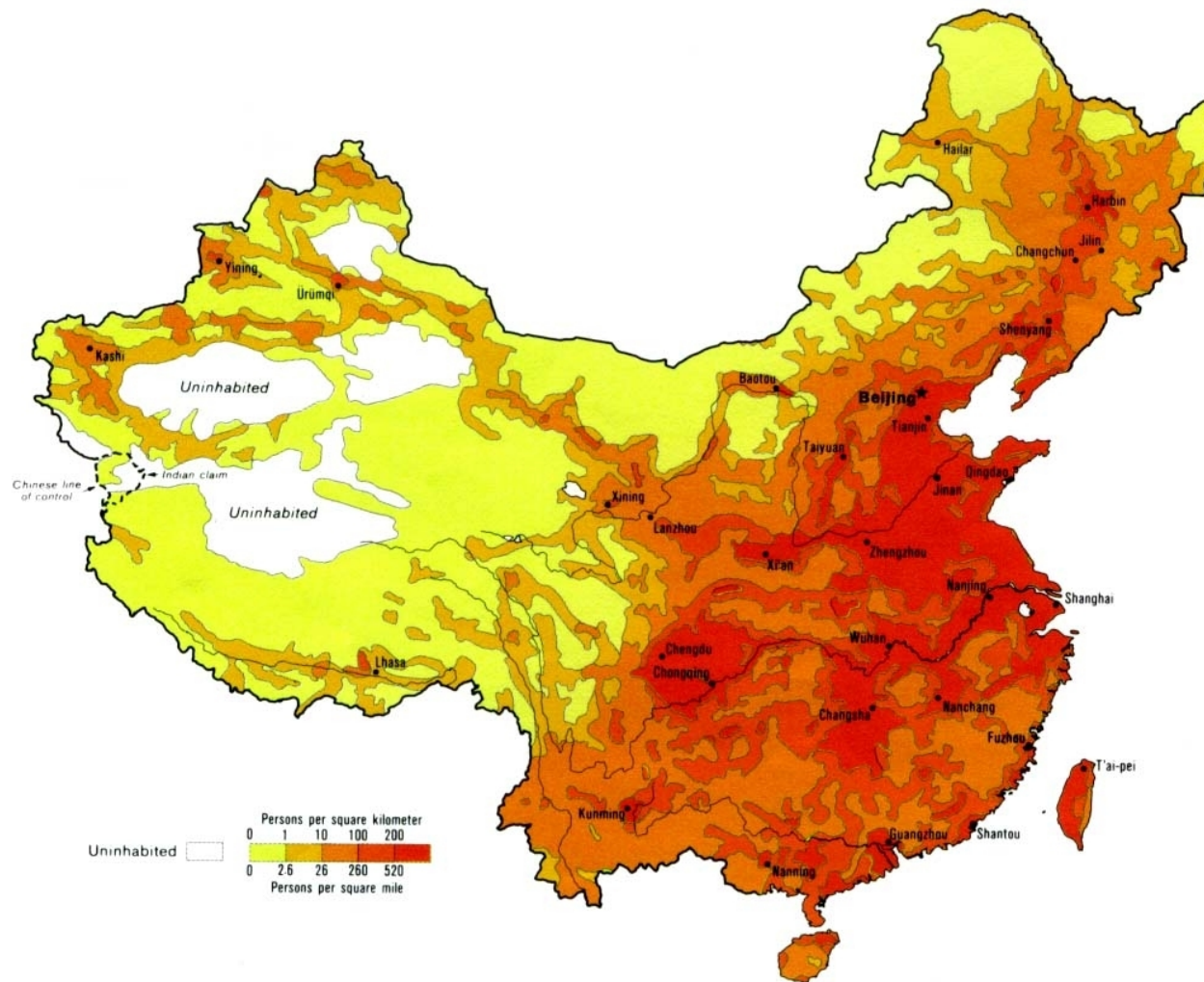
Tibério B. Vale

# China

- Civilização independente
- Dificuldades de contato com o Ocidente:
  - Escrita em ideogramas:
    - “Eu te amo.” → 我爱你。
    - “Astronomia é uma ciência muito antiga.” → 天文学是非常古老的科学。
  - Geografia:
    - Poucos historiadores se dedicaram ao registro do contato científico (precisaria entender de ciências e chinês)
- Matteo Ricci (1582) – missionário jesuíta: Macau e Pequim
- Joseph Needham (1950)
- Aproximação cultural com o Ocidente apenas a partir de 1960.

# China

China: Population Density



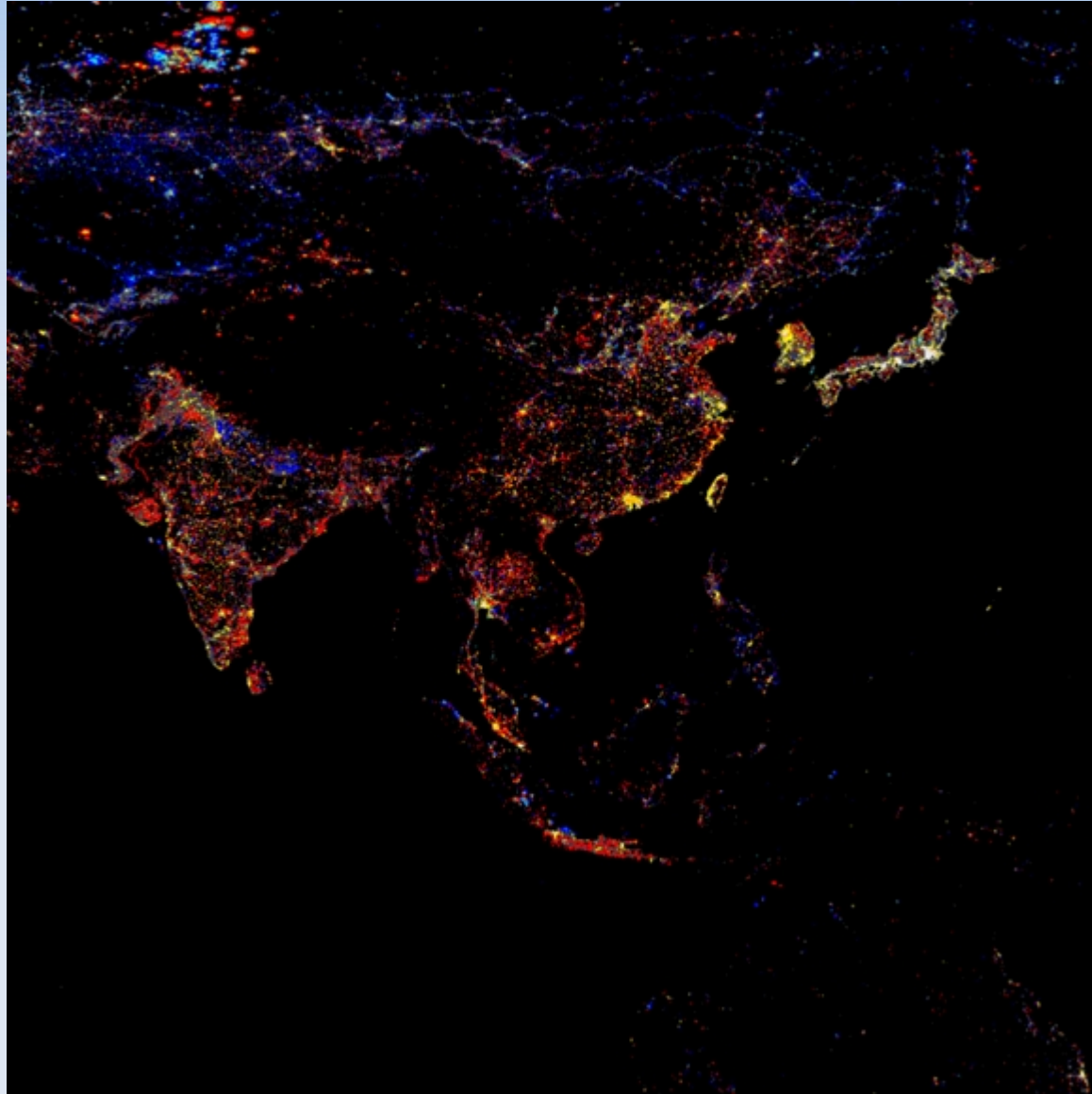
Boundary representation is not necessarily authoritative.

# China

- Rios Huang-ho e Yang-tsé (Oeste-Leste)
- Clima:
  - Latitude: 20N – 40N
  - Sul: quente e úmido
  - Norte: temperado
- Geografia:
  - NO: Desertos glaciais
  - N: Montanhas áridas
  - NE: Planícies férteis (monções, inundações)
  - S: canais de irrigação e produção agrícola



# China





# História da China



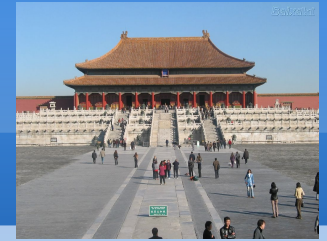
- Fósseis humanos: 350.000 anos (Homem de Pequim)
- Idade da Pedra (neolítico): 12.000 anos (registros culturais)
- Civilização Yang-Chao (2500 a.C.) - contemporânea do Antigo Império Egípcio e Vale do Indo, na Índia.
  - Produtos têxteis, cerâmica pintada e agricultura
  - Dinastia Chang (1600 a.C.):
  - Escapulamancia: ossos de omoplata de boi e tartaruga gravados para prever futuro.
  - Trabalhos em bronze e bambu (em tiras, depois transformado em livros).
  - Dominados pelos Tcheu entre 1000-771 a.C.



# História da China

- Estabilidade: produção cultural e tecnológica (318a.C.).
- Criação de academias de estudos
- 221 a.C.: Chin – estado feudal estável e dominante
- Padronização da língua, escrita, pesos e medidas, largura de estradas, tamanhos de carroças, etc.
- Construção da Grande Muralha, para proteção de invasões externas e para evitar emigração dos servos.
- Expansão até o Japão
- 202 a.C. - Dinastia Han: unificação da China com administração eficiente
- Rotas comerciais marítimas (Romanos e Sírios) e terrestres (Pérsia – Irã): Rota da Seda

# História da China



- Estímulo ao desenvolvimento tecnológico e científico
- Invenção do papel
- Budismo penetra na cultura chinesa, vindo da Índia (Revolta dos Três Reinos)
- 265 d.C. - Dinastia Wei: instabilidade e divisão do país devido a invasões, mas logo reunificado
- Século V (Dinastia Sui): ligações ao Canal Imperial para escoamento de produção de grãos (mais de 5 milhões de operários)
- Século VI – X (Dinastia Tang): Expansão de fronteiras: Tibete, Mandchúria, Coreia e Turquistão



# História da China



- Batalha do Rio Talas (751 d.C.), Uzbequistão: expansão chinesa para Oeste é barrada por muçulmanos.
- Mongólia incorporada à China em acordo com Califa Harun al-Rachid (*As mil e uma noites*)
- Durante Dinastia Tang, a China se abriu a pesquisadores persas e sírios.
- Florescimento de literatura e arte, mas pouca produção científica.
- Desenvolvimento tecnológico: porcelana e pólvora (usada pela primeira vez em guerras em 919 d.C.)
- Fim da dinastia Tang, ascensão da dinastia Sung e redivisão da China.

# História da China

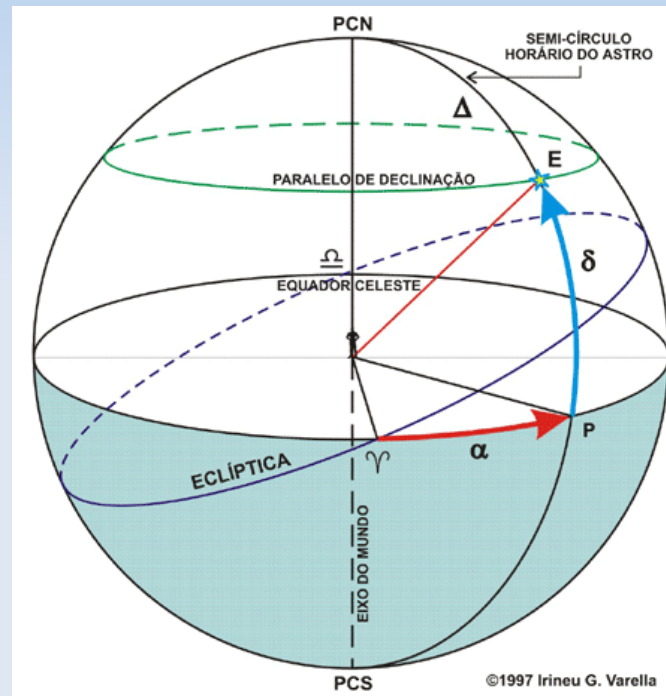
- Sucessivas unificações e divisões Chinesas
- 1279 - Invasão Mongol (dinastia Yuan): fim da dinastia Sun, abertura a estrangeiros
- Marco Polo (1254-1324) chega à China (por 17 anos).
- Melhoria de estradas e vias navegáveis, difusão do confucionismo e do espírito nacionalista.
- 1368 – Dinastia Ming: Pequim é a nova capital
- Livros sobre farmacopéia de plantas silvestres e animais.
- 1644 – Rebelde Zi-Cheng depõe os Ming, que pedem ajuda à Manchúria.
- Internacionalização da colaboração científica chinesa.

# Matemática na China

- Chineses não eram geômetras como os gregos. Apesar disso, desenvolveram (de forma independente):
  - Teorema de Pitágoras,
  - cálculo de ângulos internos de triângulos, e
  - cálculo de áreas de polígonos e sólidos.
- Se dedicavam mais à aritmética do que à geometria.
- Mas tinham seu sistema próprio de representação numérica com traços.
- Conheciam números negativos, fracionários e irracionais.
- Melhor definição do valor de  $\pi$  (Século V) com polígonos de 16382 lados. No Ocidente só ocorreu no Século XVII.
- Álgebra: usavam palavras para representar soluções de equações, e só recentemente usaram símbolos.

# Astronomia Chinesa

- Representação das estrelas: Esfera celeste



- Posição das estrelas representadas por “Ascensão reta” e “distância polar”.

# Astronomia Chinesa

- 28 constelações próprias para mapear o movimento aparente do Sol na esfera celeste (nomes de animais).
- Calendário lunar: em 1400 a.C. já sabiam da duração do ano de 365,25 dias e do mês lunar (lunação) de 29,5 dias.
- Usavam ciclo de 12 lunações (354 dias) e acrescentavam um mês extra de 29 ou 30 dias (para emparelhar com as estações).
- Mais tarde, desenvolveram ciclo de 19 anos (ciclo metoniano): 12 anos de 12 meses lunares + 7 anos de 13 meses lunares. (Século III a.C.)
- Ao final deste ciclo, calendários lunar e solar voltam quase a coincidir (5 dias de defasagem).
- Tal ciclo era conhecido em 300 a.C. Metão desenvolveu seu ciclo no ocidente apenas em 430 a.C.

# Astronomia Chinesa

- Calendário era complementado por um ciclo “meteorológico” de 24 pontos. Cada ponto significava movimento do Sol próximo aos 14 graus de RA e cerca de 15 graus ao longo da eclíptica.
- Assim, os chineses possuíam um calendário lunissolar.
- A semana chinesa era dividida em combinações de dias em semanas de 10 dias. A semana de 7 dias foi introduzida por volta de 1000 d.C. pelos persas.
- Registravam o movimento dos planetas (mercúrio a Saturno), associando-os aos cinco elementos, sem formular uma teoria para o movimento planetário.
- Tinham especial apreço pro Júpiter que completa seu ano em 11,86 anos terrestres (quase o mesmo número de 12 lunações do ano terrestre).

# Astronomia Chinesa

- Registraram inúmeros acontecimentos astronômicos: eclipses, cometas ou explosões de estrelas
- Todos associados a advertências para maus governantes. Por isso, há muitos registros detalhados em épocas de maus governantes e poucos registros durante bons governos.
- Não imaginavam os céus como perfeitos e imutáveis, logo, registravam tudo sem considerar isso heresia.
- Registraram em detalhes as manchas solares desde 28 a.C. (que nunca foram registradas na Europa até Século XVII)
- Desde o período Han registrava-se explosões estelares: novas e supernovas “estrelas hóspedes” (no ocidente, devido a crença na imutabilidade dos céus, nunca foram registradas).
- Registros de Supernovas nos anos de **1006** (acreditavam ser um cometa), **1054** (Nebulosa de Câncer), **1572** e **1604**.

# Astronomia Chinesa

- 75 “estrelas hóspedes” (novas) entre 352a.C. e 1604 d.C.
- Registros de cometas: 613a.C. até 1621 d.C.
- Melhores registros históricos do cometa Halley.
- Registros de chuvas de meteoros.
- Catálogos estelares: Shih Shen, Kan Te e Wu Hsien (século IV a.C.) compilados posteriormente por Chen Cho (século IV d.C.)
- Desenvolveram o método moderno “bola e traço” de determinação de constelações
- No século V d.C. Chien Lo-Chih era o astrônomo real e já usava o método de Mercator (criado no ocidente em 1569) para projetar corretamente as estrelas da esfera celeste em um plano. Possuía também uma esfera armilar.



# Astronomia Chinesa

- Planisférios completos já no século VII em pedra, com pólo, eclíptica, equador, mansões celestiais (constelações), “estrada branca” da Lua e informações sobre Sol e Lua.
- Entendiam os eclipses como a passagem da Lua entre Terra e Sol (solar) ou passagem da Terra entre Lua e Sol (lunar). Mas durante muito tempo acreditaram que se devia a um desbalanço entre Yin e Yang.
- Utilizavam o gnômon (para medir sombra de uma haste ao longo do ano) e disco de jade (medidor de constelações circumpolares) desde 600a.C.
- Conheciam a clepsidra (relógio de água) inventado na Mesopotâmia ou Egito. Em 723 d.C. Liang Lin-Tsang criou a clepsidra mecânica com “escapo” (tipo de roda dentada de escape de cada dente, peça vital de relógios mecânicos).

# Astronomia Chinesa

- No século XI, Su Sung utiliza a clepsidra mecânica em observações astronômicas, junto com um mecanismo de água para girar a esfera armilar e assim acompanhar o movimento das estrelas, na torre-relógio da cidade de Kaifong.
- Indícios sugerem que no século VIII Chang Heng já havia usado o mesmo procedimento em outra torre-relógio.
- O relógio mecânico só foi inventado no ocidente no século XIV na Suíça (700 anos depois) e instrumentos mecânicos de observação no século XVIII.

# Astronomia Chinesa

- Esfera armilar chinesa era diferente da europeia: usava montagem equatorial.
- Torquetum equatorial, criado por Kuo Shou-Ching em 1270 d.C. para acompanhar movimento das estrelas com montagem equatorial (mais simples) usado hoje nos maiores telescópios do mundo (desde século XVI).
- Cosmogonia chinesa:
  - Kai Tien: cúpula hemisférica (teoria da Babilônia?). Terra plana, cercada por uma cúpula.
  - Hun Tien: esfera celeste (séc IV a.C.). A Terra era uma esfera, cercada de outras esferas.
  - Hsuan Yeh (25- 220d.C.): Infinito espaço vazio. Astros movidos por “ventos fortes” (conceito taoísta) sem esferas rígidas e menos restritivo.

# Astronomia Chinesa

- As complicações de língua e geográficas dificultaram boa parte da difusão do conhecimento chinês ao longo dos séculos.
- Mas mesmo tendo desenvolvido conhecimentos que só viriam a ser abordados no ocidente séculos mais tarde, não tiveram necessariamente as mesmas curiosidades que outros povos.
- Muitas outras áreas do conhecimento foram desenvolvidas na China, algumas sob forte influência de misticismo, justamente por se sentirem mais livres para se indagar. Diferentemente do ocidente, encaravam o universo como natural sem ter a repressão religiosa em relação aos registros históricos de fenômenos astronômicos ou físicos.