NÍVEL LEMAÎTRE

Astrofísica Geral

Tema 02: Noções de Astronomia

Alexandre Zabot

Índice

Forma e movimentos da Terra

Constelações

Estações do ano

Esfera celeste

Medidas de tempo

Bibliografia

Índice

Forma e movimentos da Terra

Constelações

Estações do ano

Esfera celeste

Medidas de tempo

Bibliografia

Forma da Terra

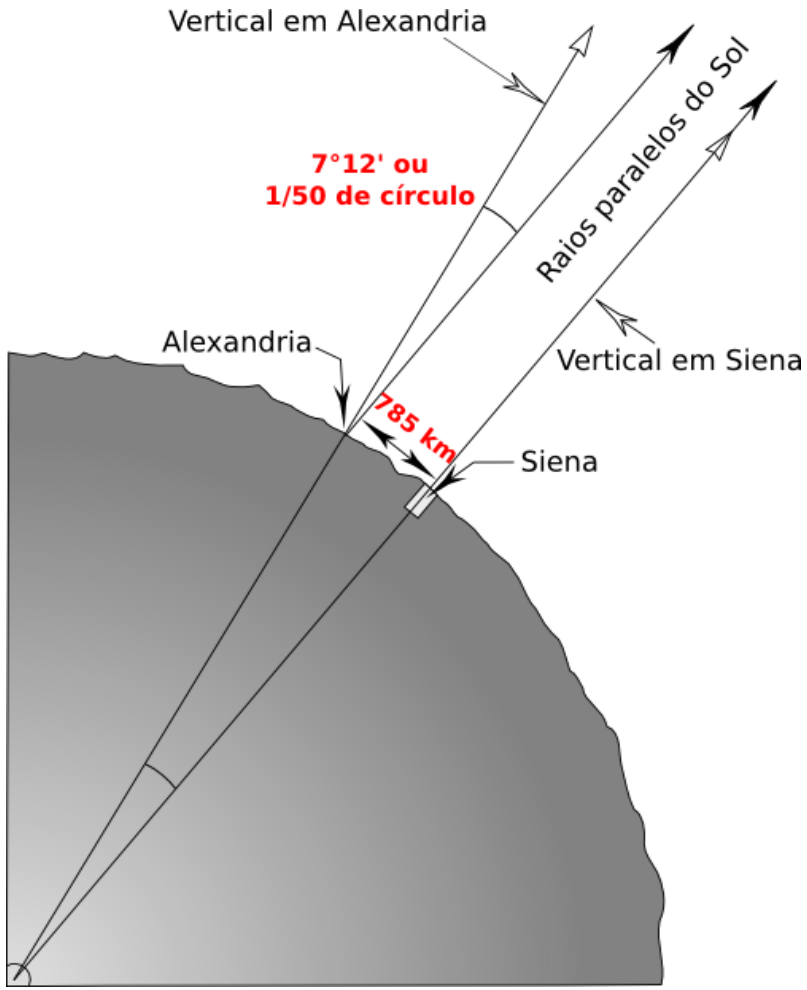
- A Terra é uma esfera achatada
- Raio mínimo: 6.357 km
- Raio máximo: 6.378 km

Foto da missão Apolo 17

Curvatura da Terra vista do oceano

Raio da Terra

O Google Maps diz que leva-se 204 h caminhando de Siena a Alexandria, ou seja, uns 17 dias se o Erastótenes caminhar umas 12 h por dia.



Experimento de Erastótenes (240 aC).

Raio da Terra

Exercício 2.1

Determine o raio da Terra usando a técnica de Eratóstenes.

Raio da Terra

Exercício 2.1

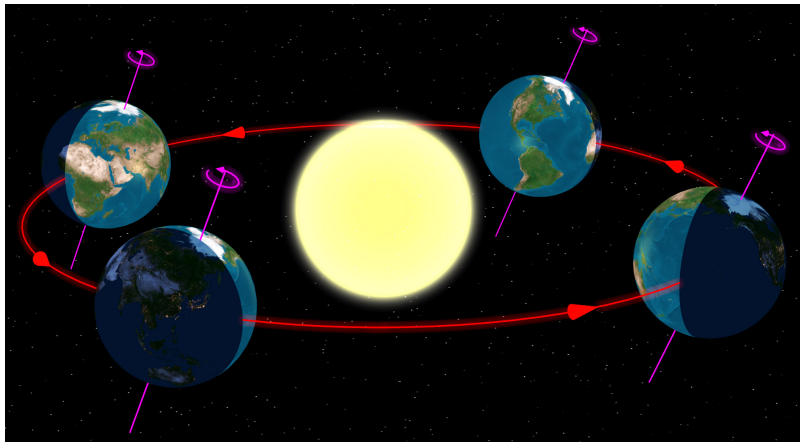
Determine o raio da Terra usando a técnica de Eratóstenes.

- A inclinação do raio de Sol equivale a $1/50$ de um círculo completo.
- Assim, se a distância entre as duas cidades é de 785 km, uma volta em torno da Terra é 50 vezes maior que isso.
- Portanto, a circunferência da Terra é de $50 \times 785 = 39250$ km
- Sabendo que $C = 2\pi R$, temos $R = C/(2\pi) = 39250/(2 \times \pi) = 6247$ km.
- O raio verdadeiro é 6371 km, um erro de 2%

Movimentos da Terra

Três movimentos principais

- Rotação: dia
- Translação: ano
- Precessão: 25.771 anos



Principais movimentos da Terra

Índice

Forma e movimentos da Terra

Constelações

Estações do ano

Esfera celeste

Medidas de tempo

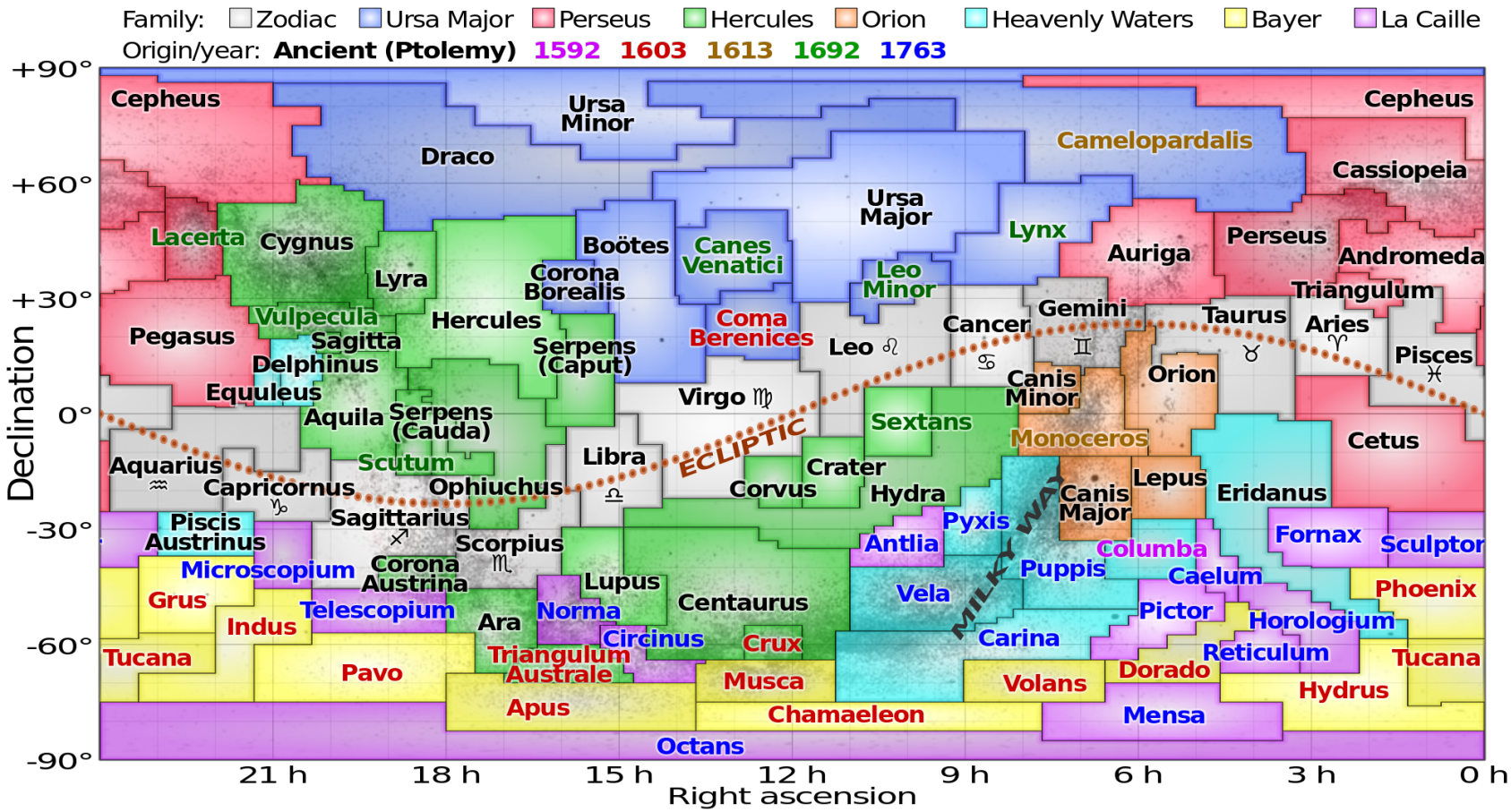
Bibliografia

Constelações

As costelações são um mapa do céu

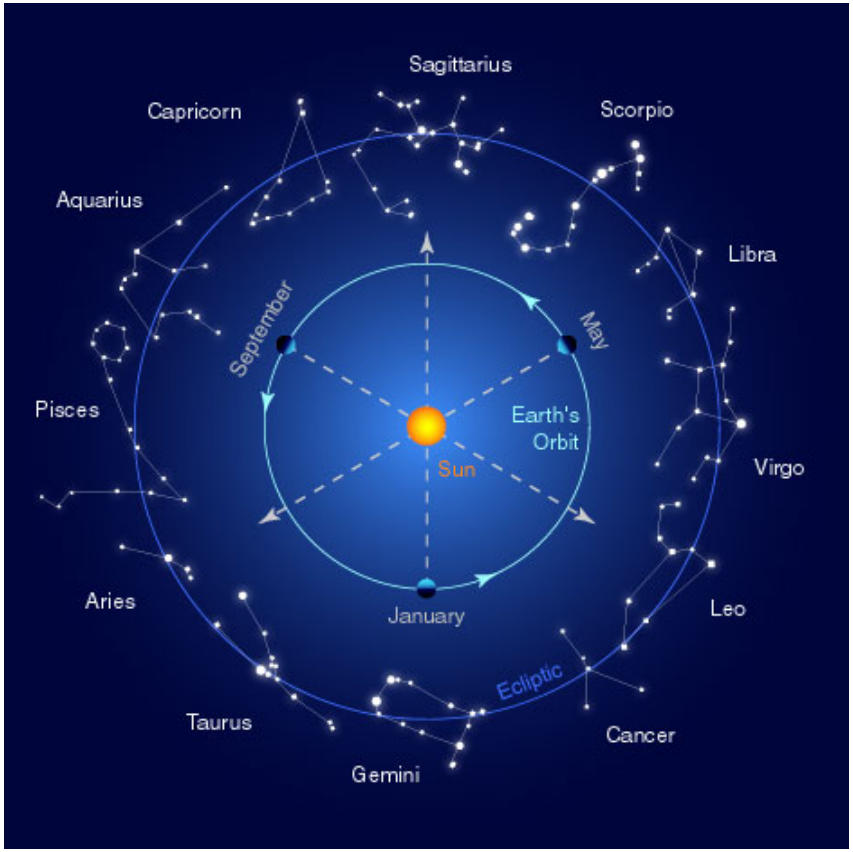
Céu de Joinville agora, obtido com o programa Stellarium.

Constelações



Mapa com as 88 constelações definidas pela União Astronômica Internacional.

Constelações



Constelações do Zodíaco (círculo de animais). Comparar com figura anterior.

Índice

Forma e movimentos da Terra

Constelações

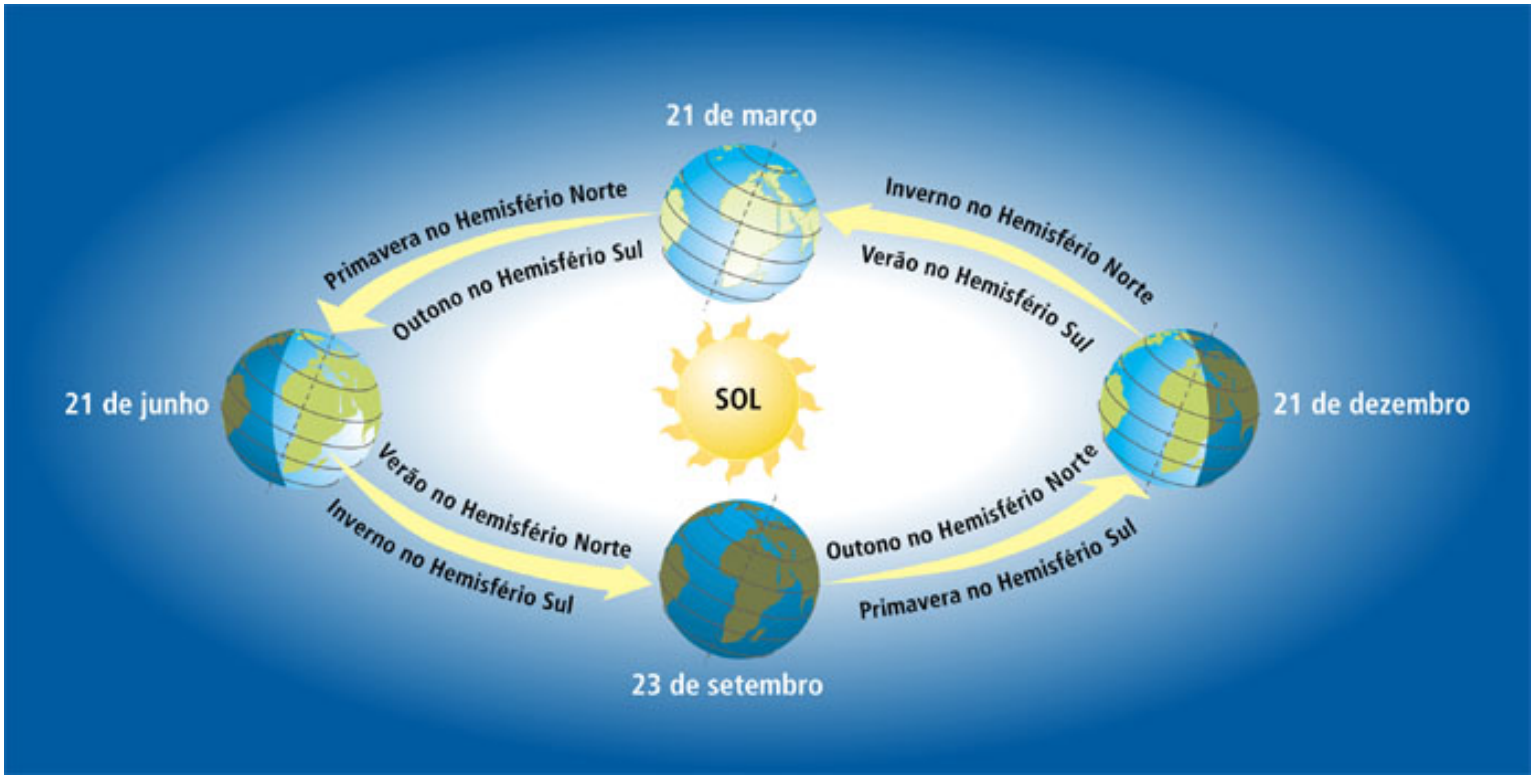
Estações do ano

Esfera celeste

Medidas de tempo

Bibliografia

Estações do ano



O ângulo de incidência da luz do sol muda ao longo do ano.

Insolação

Exercício 2.1

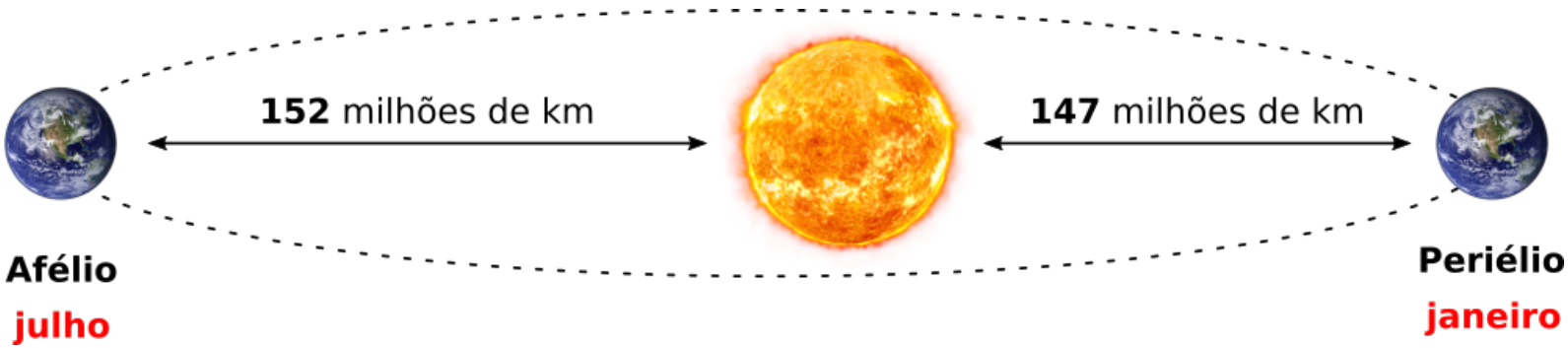
As estações do ano são causadas pela mudança na quantidade de radiação solar absorvida pela Terra. Calcule a diferença de insolação devido à:

a) Excentricidade da órbita terrestre

b) Inclinação do eixo terrestre

Estações do ano

Excentricidade

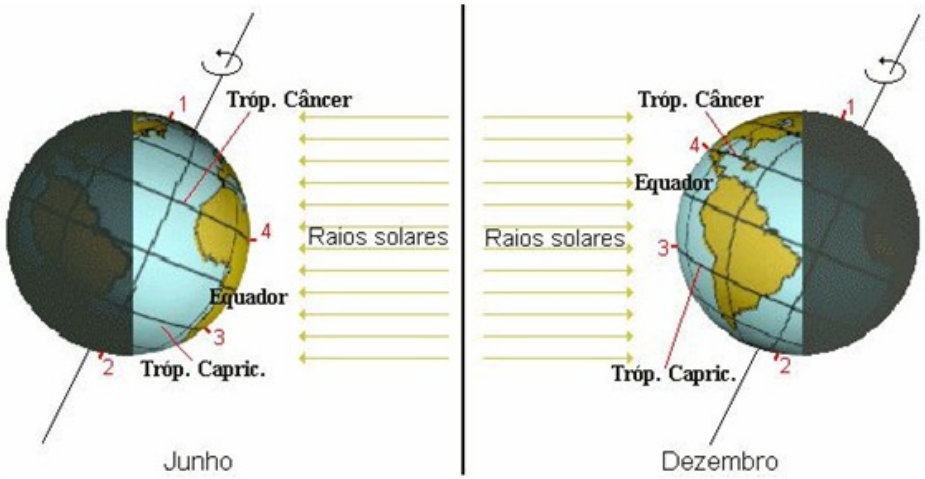


Posições da órbita terrestre no ano.

- O fluxo de radiação a uma distância d do Sol é $F_\odot = E_\odot/(4\pi d^2)$.
- A razão entre os fluxos recebidos no periélio e no afélio é: $F_p/F_a = (d_a/d_p)^2$
- Logo, $F_p/F_a = (152/147)^2 = 1.069$
- Ou seja, uma diferença de 6.9%.
- Não é capaz de explicar as estações no Hemisfério Sul.
- Também não explica as estações invertidas nos dois hemisférios.

Estações do ano

Inclinação



Inclinações da Terra no ano.

- No verão o Sol passa quase no zênite em São Paulo
- No inverno, o Sol passa a 43.5° do zênite
- A razão entre os fluxos é a razão entre as áreas projetadas
- Ou seja, $F_v/F_i = sen(90^\circ)/sen(43.5^\circ) = 1.45$
- Uma diferença de 45%
- Além disso, este modelo explica as estações invertidas nos dois hemisférios

Estações do ano

As estações do ano são causadas pela inclinação do eixo de rotação da Terra.

Obs.: No verão os dias são mais longos, portanto há mais tempo de insolação.

Índice

Forma e movimentos da Terra

Constelações

Estações do ano

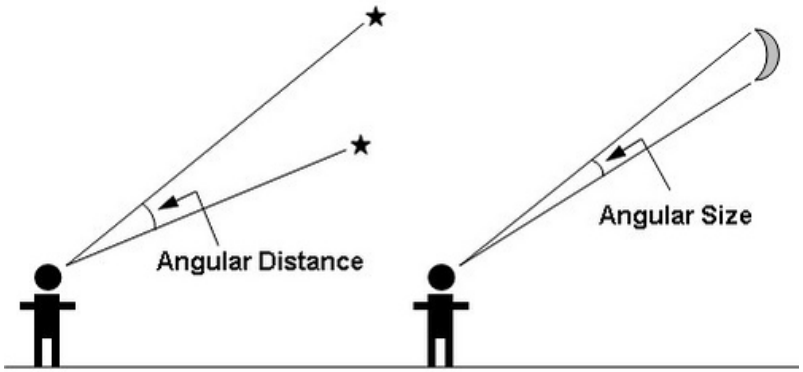
Esfera celeste

Medidas de tempo

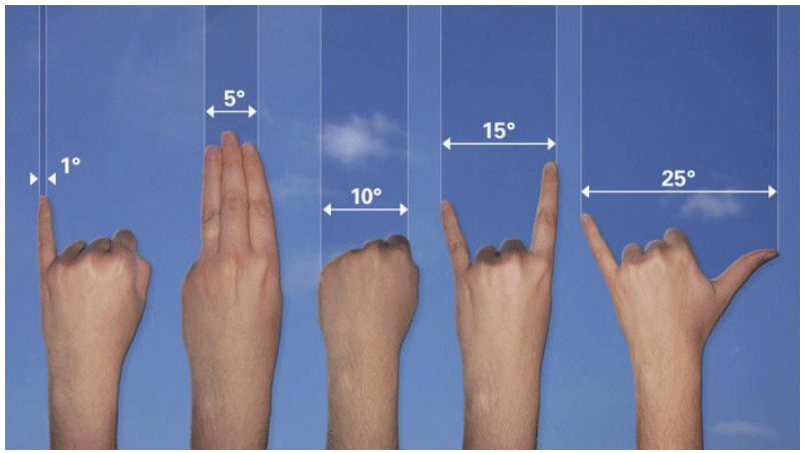
Bibliografia

Medidas angulares

As distâncias entre astros e seus tamanhos são medidas em ângulos.



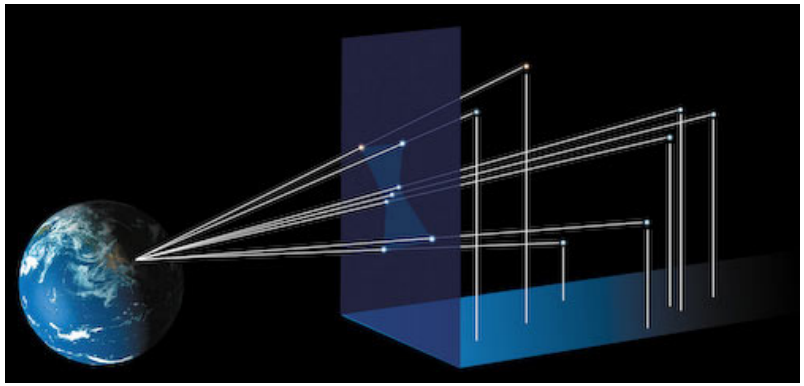
Medidas no céu.



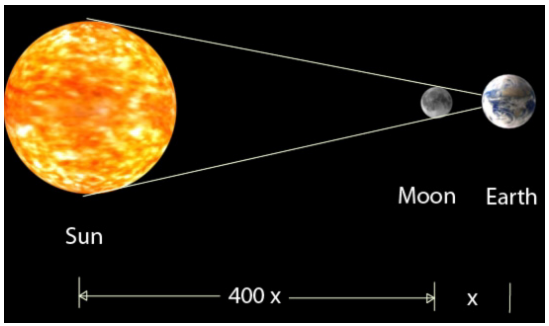
Medidas rápidas com a mão.

Medidas angulares

Distância angular não é distância física.



Distâncias entre as estrelas de Órion.



Distâncias e tamanho do Sol e da Lua.

Mesmo tamanho angular: 0.5°.

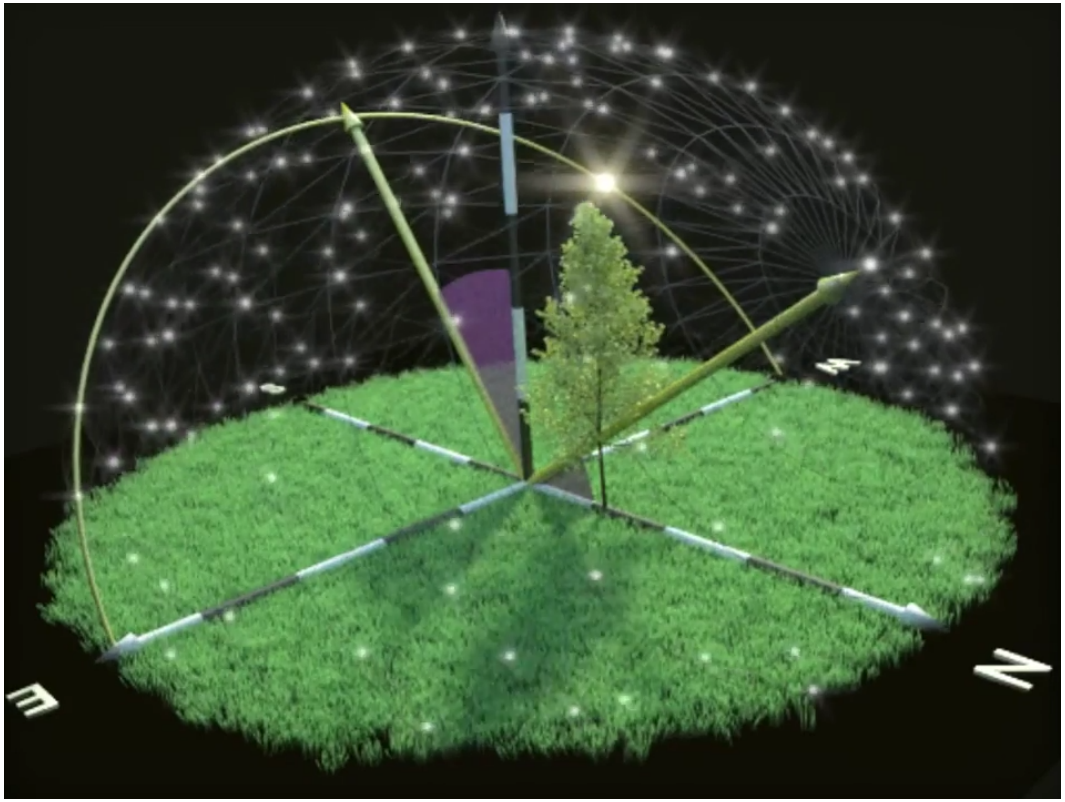
Movimento aparente do Sol

Caminho do Sol no solstício de dezembro em Roma.

Movimento aparente das estrelas

O que acontece com o Sol, acontece com as estrelas.

Movimento aparente do céu

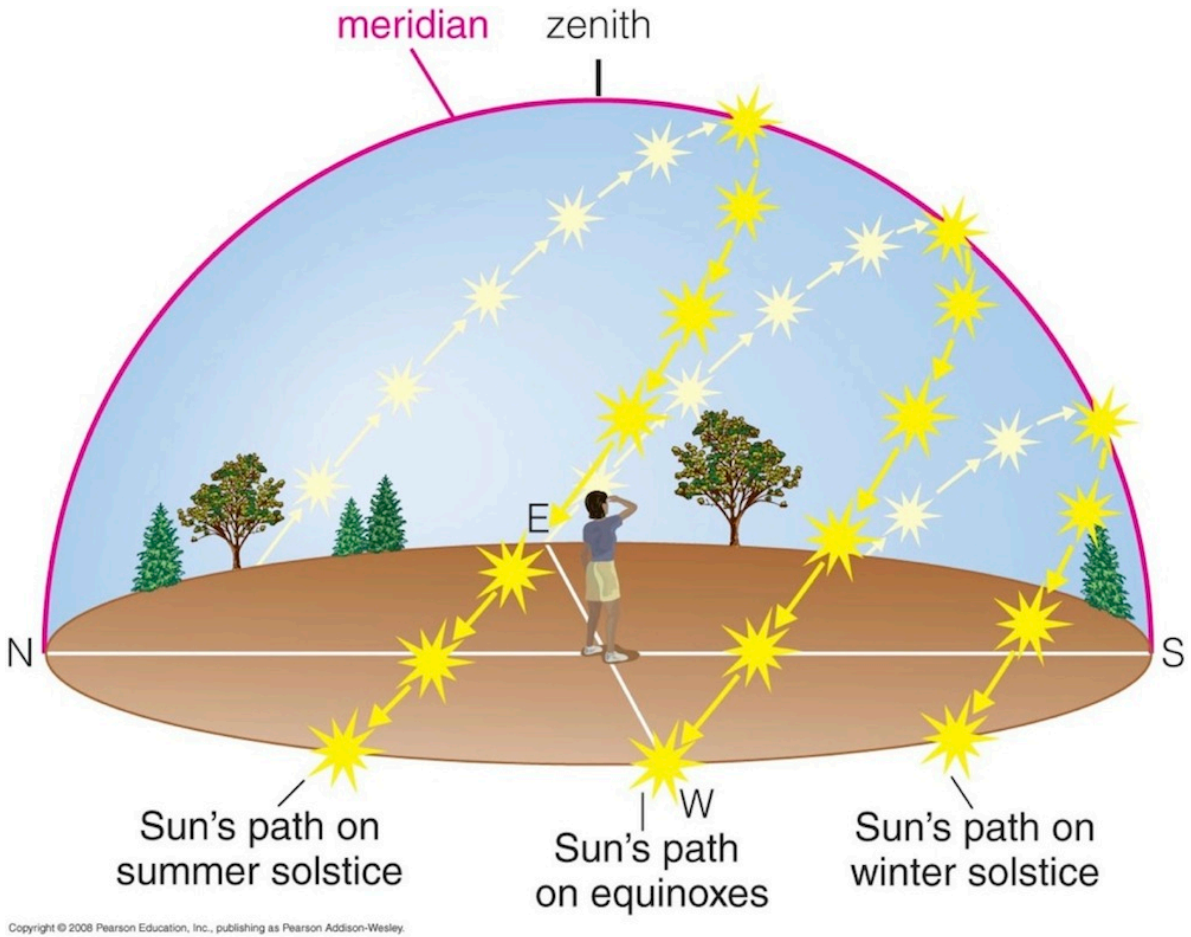


Video: path.mp4

Movimento aparente do Sol

O Sol nasce em locais diferentes a cada dia. Grécia, 2005.

Movimento aparente do Sol

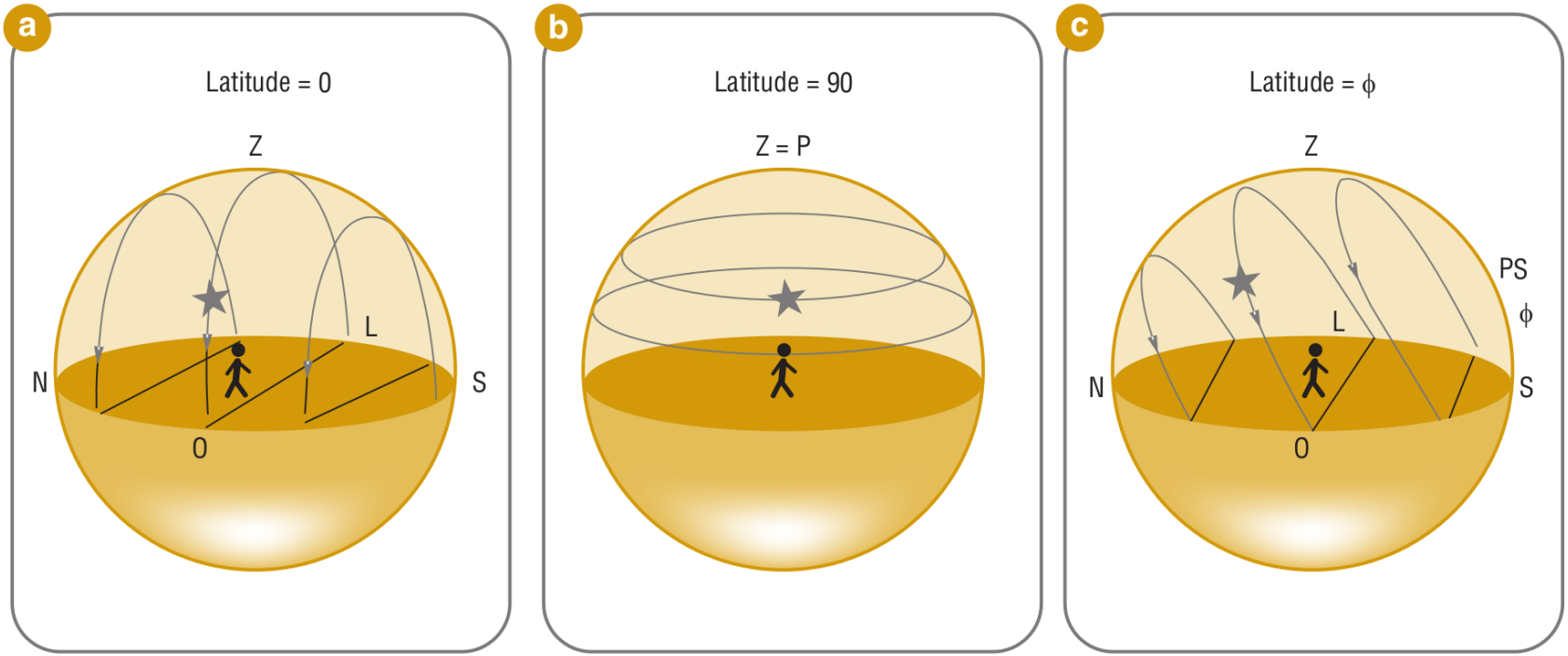


Movimento diurno do Sol ao longo do ano.

Movimento aparente do Sol

Analema: Posições do Sol registradas às 9h, por um ano, na Bulgária.

Movimento aparente das estrelas



Z = Zênite, **P** = Pólo, **PS** = Pólo sul, **N** = Norte, **S** = Sul, **L** = Leste, **O** = Oeste

Movimento aparente das estrelas no céu de acordo com a latitude.

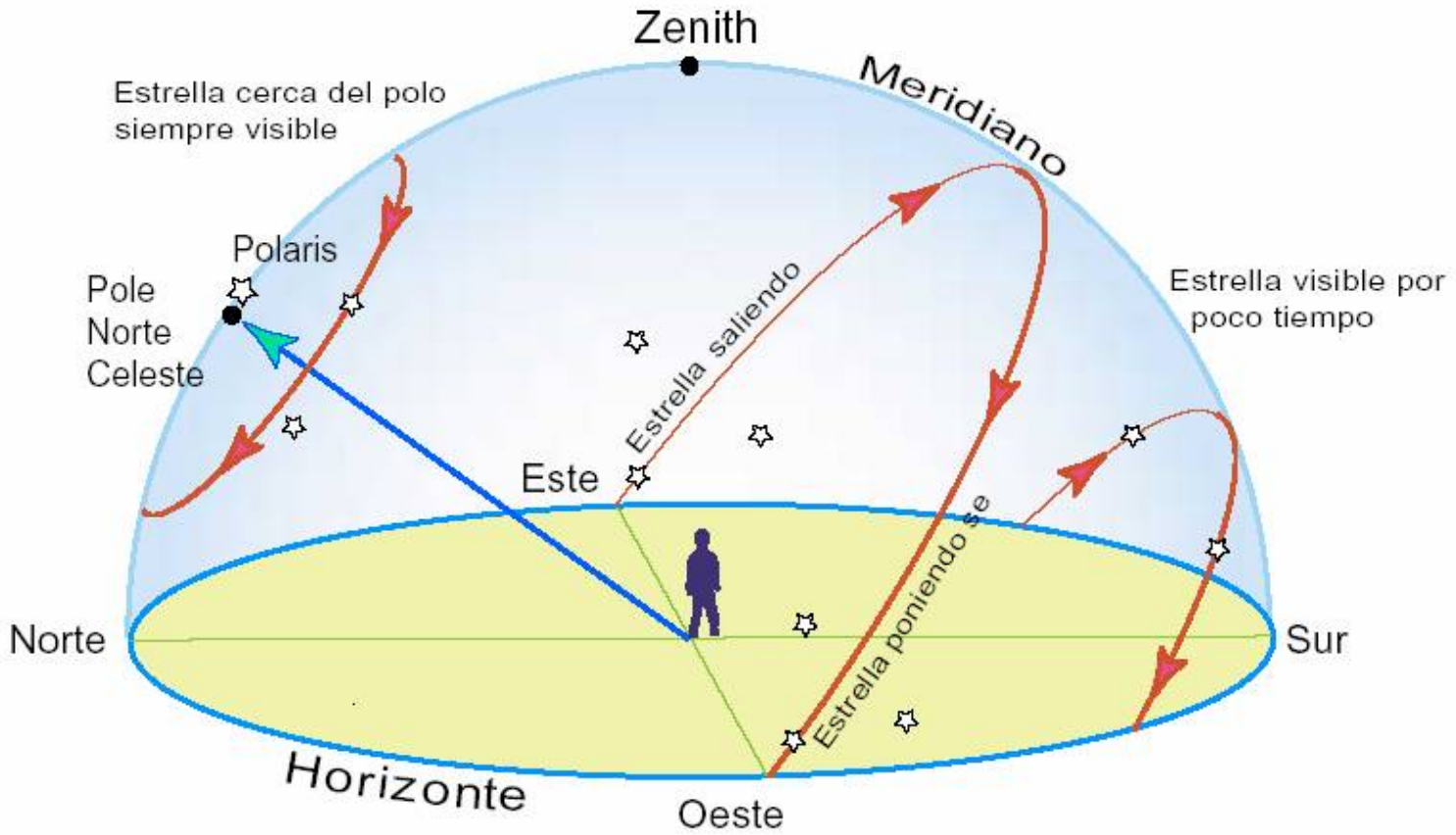
Estrelas circumpolares

- Trajetória das estrelas
- Latitude = altura do polo

Trajetória das estrelas sobre o Monte Mauna Kea, no Havai, onde estão alguns dos melhores telescópios do mundo: Gemini, Keck, Subaru e outros.

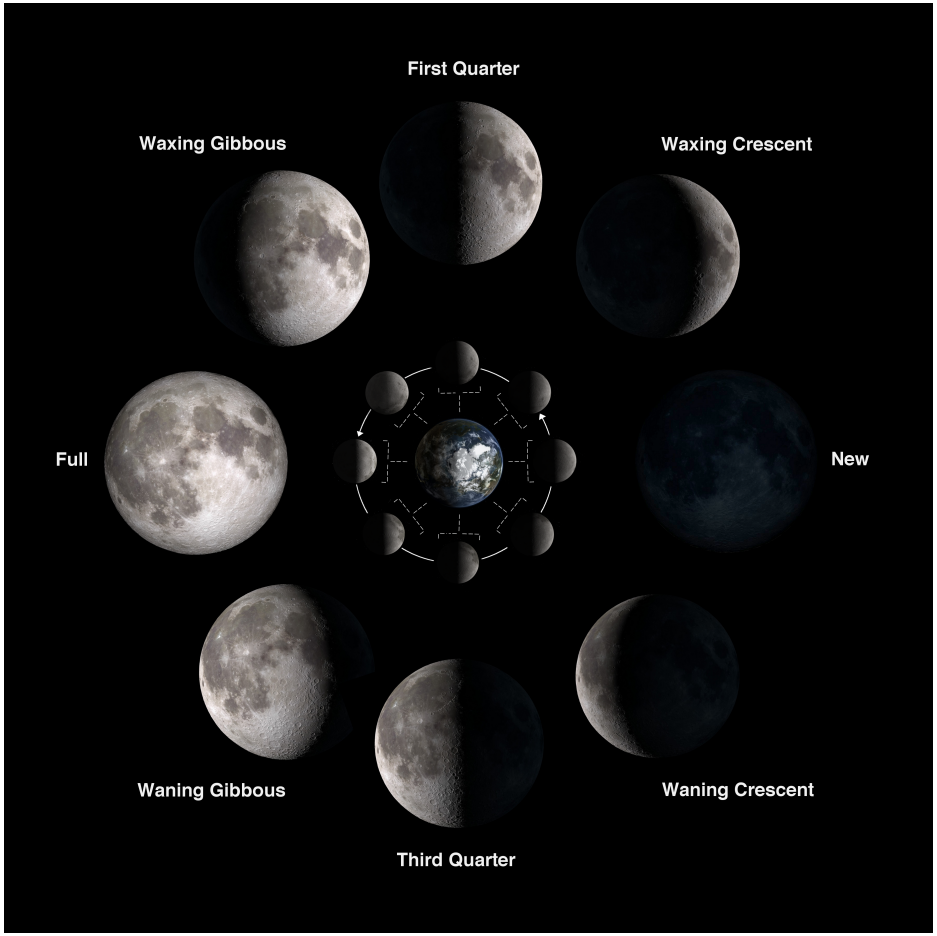
Meridiano local

Referência importante no movimento dos astros.



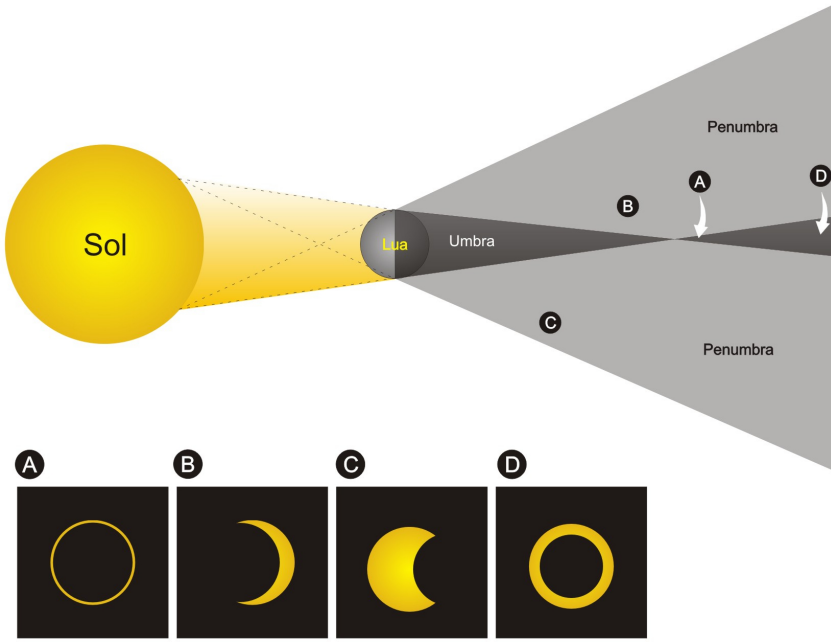
Posições na esfera celeste.

Fases lunares



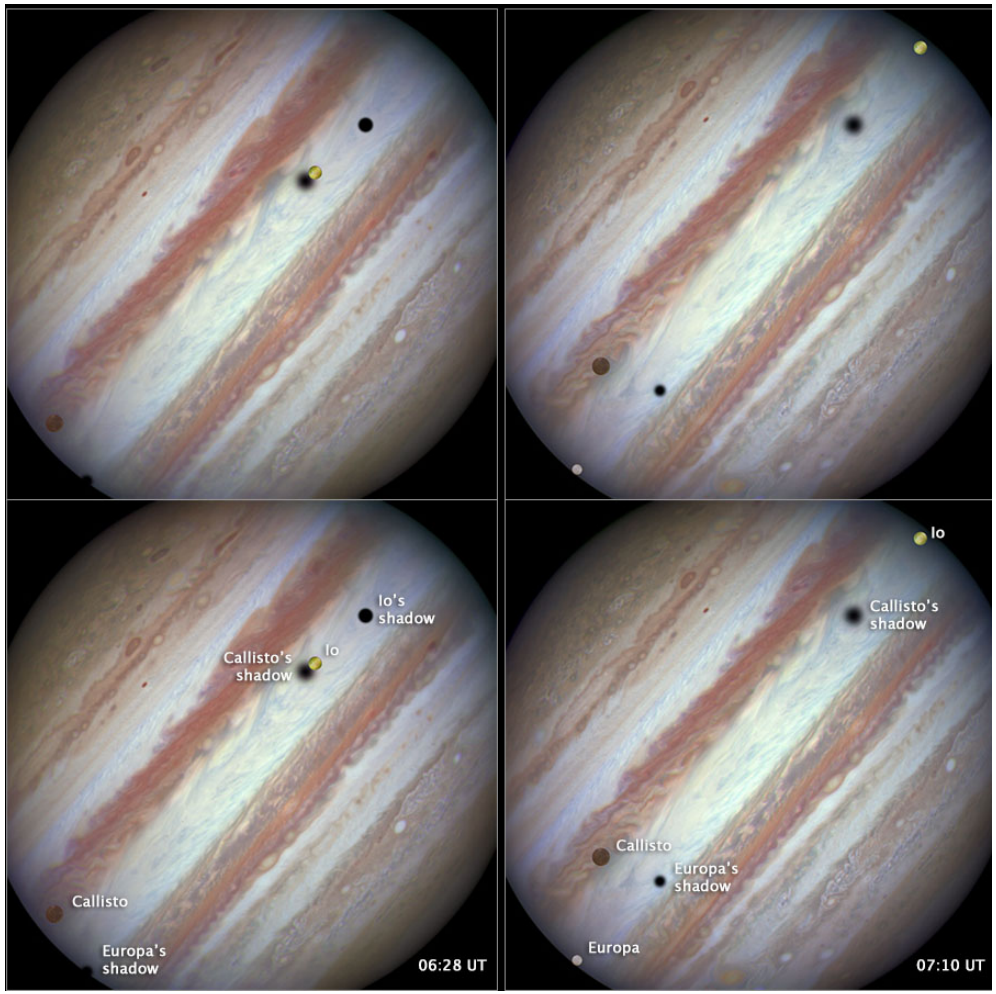
Fases da Lua de acordo com a posição relativa Terra-Lua-Sol.

Eclipse solar



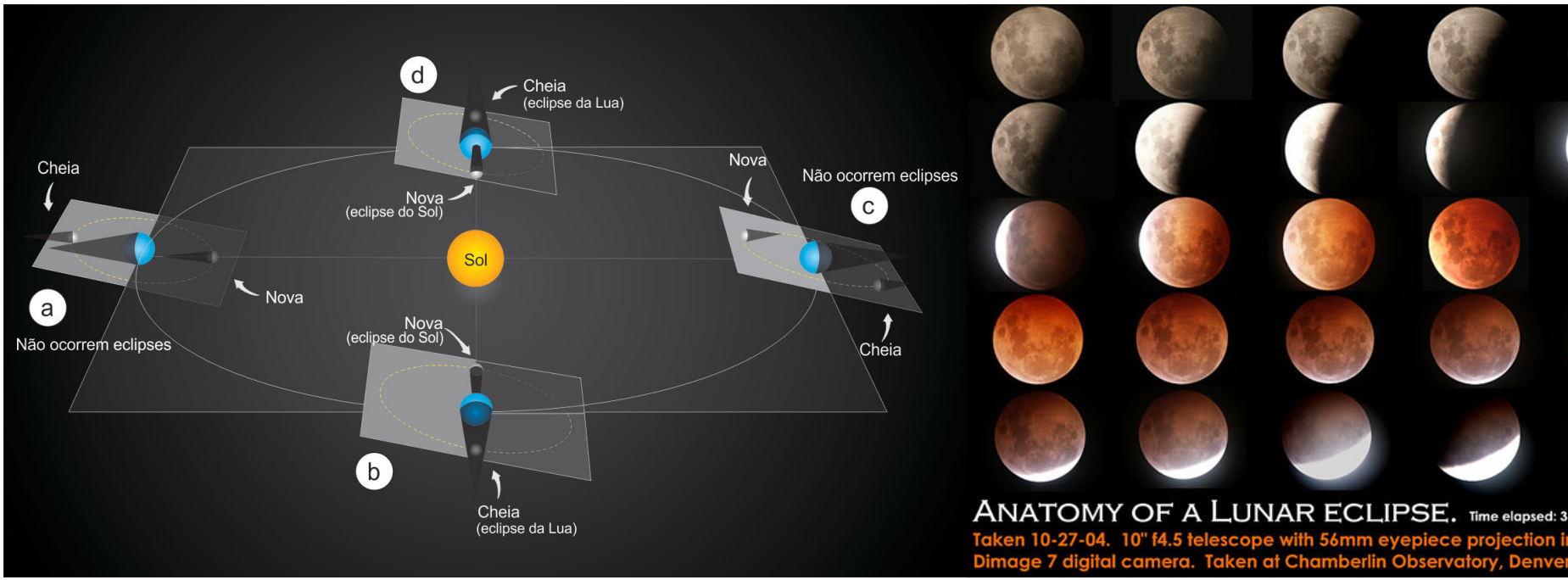
Diversas formas de eclipse do Sol.

Eclipse solar em Jupiter



Ocorrência rara de um eclipse triplo em Jupiter em 24/01/2015. Sequência feita pelo Hubble.

Eclipse lunar



Diversas formas de eclipse da Lua. O plano da órbita da Lua é inclinado com o plano da órbita da terra por $\sim 5^{\circ}$, o que faz os eclipses serem menos comuns.

Peridiocidade dos eclipses

- Ciclo de Saros: 18 anos, 10 dias e 8 horas. A Terra e a Lua retornam à mesma posição
- Num clico de Saros acontecem 70 eclipses: 41 solares e 29 lunares
- Em um ano ocorrem de 2 a 5 eclipses solares
- Em um ano ocorrem até 3 eclipses lunares

Índice

Forma e movimentos da Terra

Constelações

Estações do ano

Esfera celeste

Medidas de tempo

Bibliografia

Medidas de Tempo

As medidas de tempo são a utilidade mais antiga da Astronomia

Relógio de Sol mais antigo conhecido, do Egito, 1500 aC.

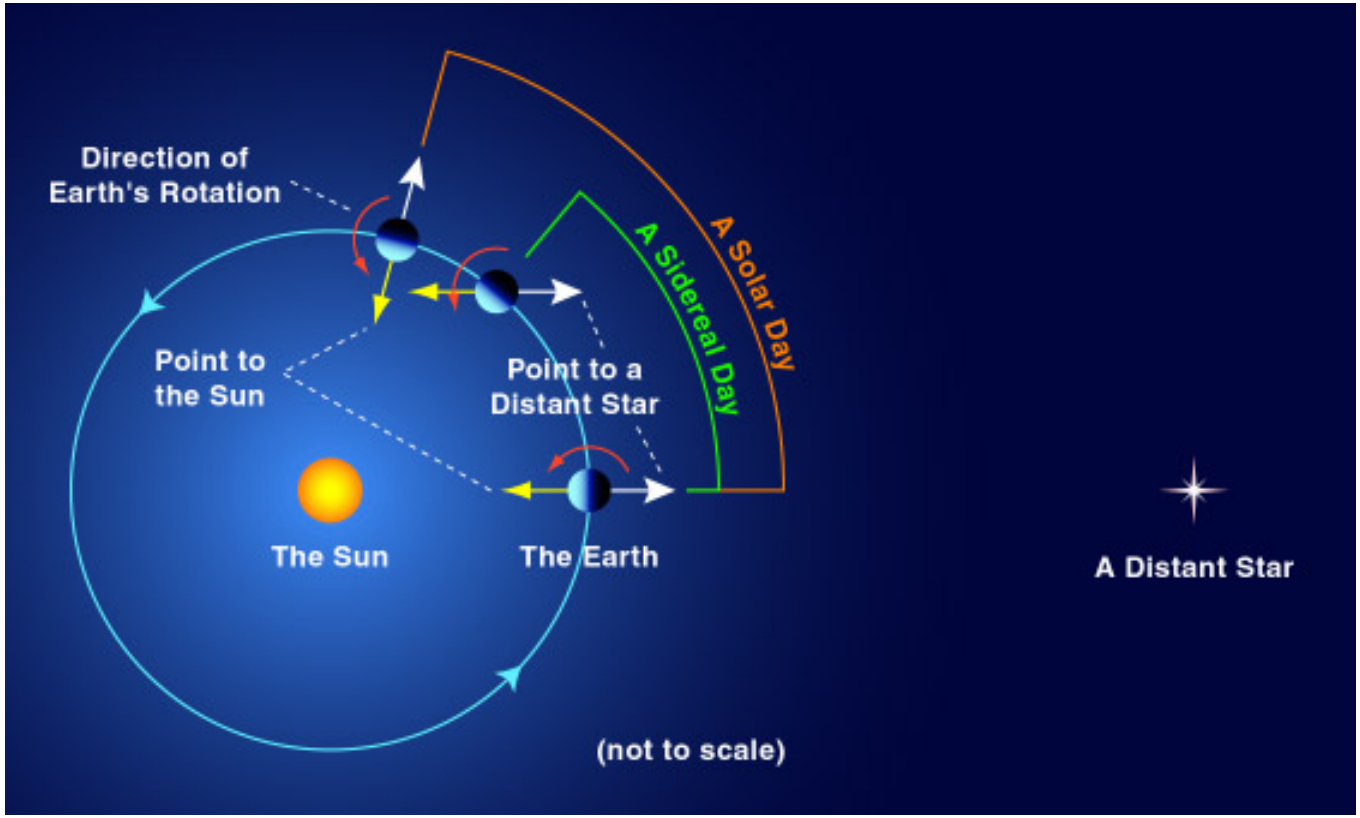
Duração de um dia

Há três medidas principais de dia:

- Dia Sideral
  - Intervalo de tempo entre duas passagens sucessivas de um objeto celeste pelo meridiano local.
  - 23:56:04.09
- Dia Solar
  - Intervalo de tempo entre duas passagens sucessivas do Sol pelo meridiano local.
  - Varia entre 23:45 e 24:15 ao longo do ano
- Dia Solar Médio
  - Média dos dias solares
  - 24h

Duração de um dia

O dia sideral é mais curto que o dia solar.
Todo dia as estrelas nascem 3 min e 59.91 s mais cedo.

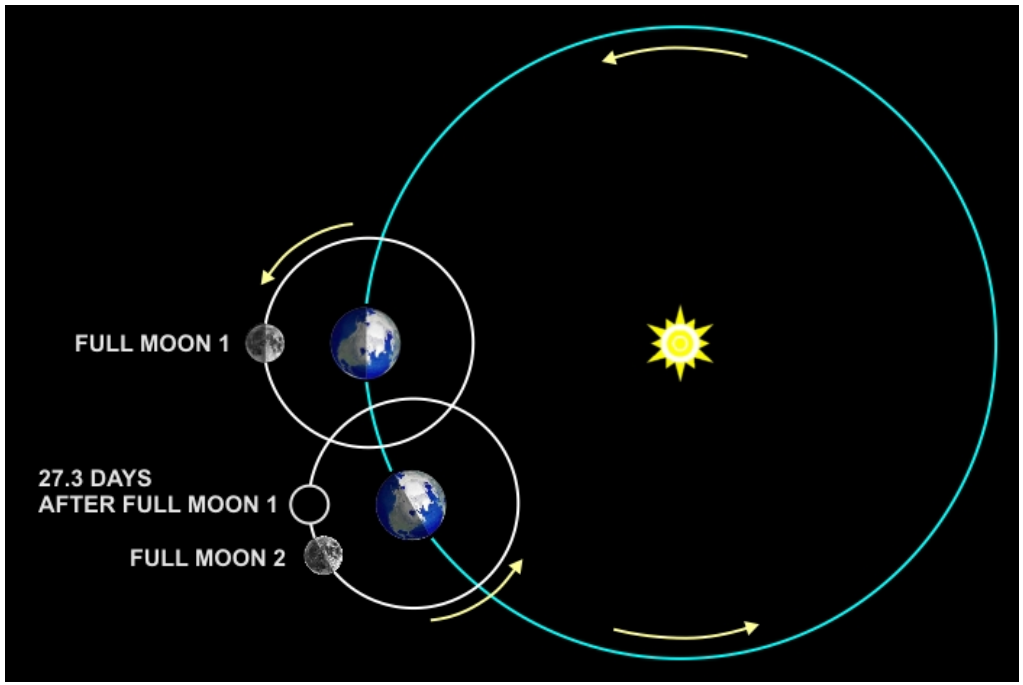


Diferença entre dia solar e sideral.

Duração de um mês

- Mês sideral
  - Período orbital da Lua.
  - 27d 7h 43m 12s
- Mês sinódico
  - Período entre lunações (luas iguais).
  - 29d 12h 44m 3s

Duração de um mês



Diferença entre mês sideral e sinódico. A lua chega na mesma posição da órbita 27.3 dias depois, mas já não é mais lua cheia, por causa do avanço da Terra na órbita.

Duração de um ano

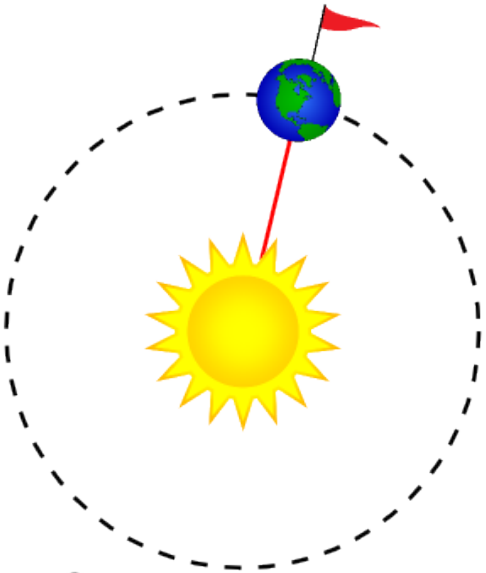
- Ano sideral
  - Período para o Sol volta à mesma posição em relação às estrelas fixas
  - 365.25636 d = 365d 6h 9m 10s
- Ano trópico
  - Período entre duas estações sucessivas.
  - 365.2421897 d = 365d 5h 48m 45s

Duração de um ano

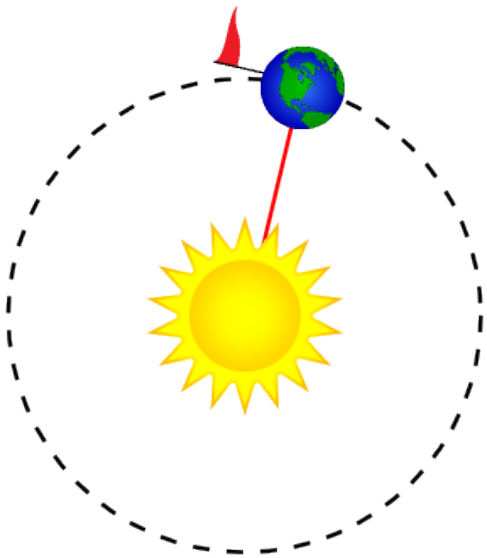
- Ano sideral
  - Período para o Sol volta à mesma posição em relação às estrelas fixas
  - 365.25636 d = 365d 6h 9m 10s
- Ano trópico
  - Período entre duas estações sucessivas.
  - 365.2421897 d = 365d 5h 48m 45s

A diferença acontece por causa da precessão dos equinócios, que muda a data das estações do ano.

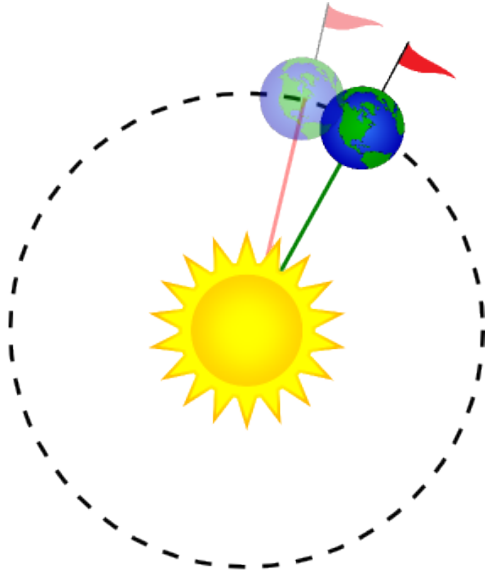
Ano bissexto



Começa o ano no
início de uma estação.
Geralmente eq de março



O Sol volta à mesma posição
365.2421897 d depois.
~6h depois da meia noite



O ano civil começa
~6h antes.

Ano bissexto – Correção 1

- Júlio Cesar, 45 aC:
- Adicionar 1 dia a cada 4 anos
- Ano médio $= 365 + 1/4 = 365.25$ d
- Ano tropical: 365.2421897
- Déficit – 1 dia em 128 anos

Ano bissexto – Correção 2

- Gregório XIII, 1582:
- Adicionar 1 dia a cada 4 anos
- Se o ano for múltiplo de 100, não acrescenta: 1800, 1900, etc
- Mas se for múltiplo de 400, acrescenta: 2000, 2400
- Ano médio $= 365 + 1/4$ - $1/100 + 1/400 = 365.2425$ d
- Ano tropical: 365.2421897
- Déficit – 1 dia em 3223 anos

Calendário Gregoriano

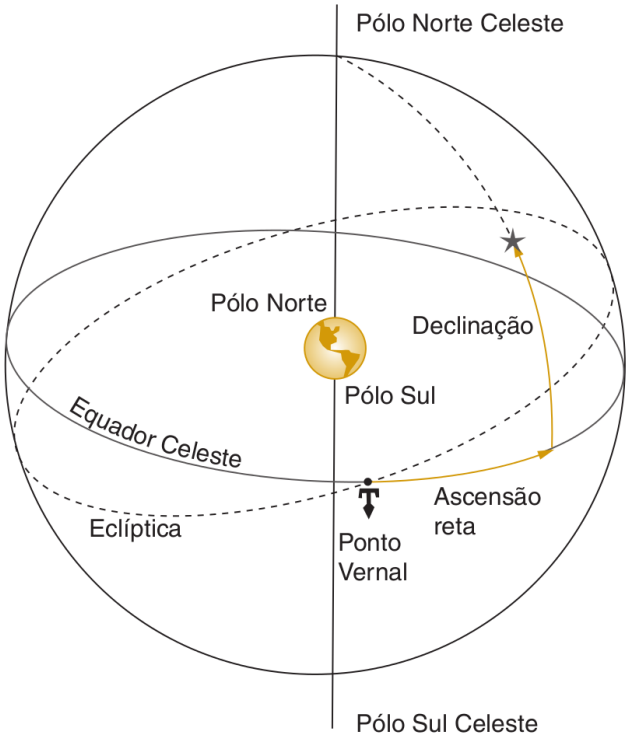
Tumba de Gregório XIII na Basílica de São Pedro, no Vaticano. Em 24/02/1582 o papa anunciou que o ano teria 10 dias a menos para corrigir o calendário. Do dia 4/10/1582 pulou-se para 15/10/1582.

Calendário Gregoriano

Detalhe da tumba de Gregório XIII. A população achou que era um golpe dos ricos para lhes roubar 10 dias de aluguel. Os países protestantes levaram mais 100 anos para aceitar a mudança. Alguns países ortodoxos (como a Grécia) só aceitaram no início do século XX!

Sistema de Coordenadas Celestes

- O sistema mais comum é o Sistema de Coordenadas Equatoriais.
- As coordenadas não mudam ao longo do dia ou lugar da Terra.
- Pequena correção anual por causa da precessão dos equinócios



Sistema de Coordenadas Equatoriais.

Índice

Forma e movimentos da Terra

Constelações

Estações do ano

Esfera celeste

Medidas de tempo

Bibliografia

Bibliografia

Fontes para estudo

- O céu que nos envolve, cap. 3 e 4
- Curso de Astronomia do Prof Steiner, aulas 1 a 7
- Várias seções em http://astro.if.ufrgs.br/

REALIZAÇÃO

UFSC