

Bloco 2

Coordenadas astronômicas e internet

Atualizado: Junho/2014

AST203-CVR

2-2

Bibliografia

- Bradt, Astronomy Methods, Cap. 3 e 4
- Biney, Gonzalez & Oesper, *Observational Astronomy*
- Hipertexto de A&A – Kepler/Fátima – UFRGS
 - ↪ <http://astro.if.ufrgs.br/>
- Curso do Marcelo Assafin - Astronomia fundamental e astrometria
 - ↪ http://pessoais.ov.ufrj.br/massaf/cursos/iam/iam2004_fun_damental_arquivos/apostila_fund4.htm
- Binney & Merrifield, Cap. 2 (sec. 2.1 e 2.5)
- Milione, Apostila do Curso de Introdução A&A
 - ↪ <http://www.das.inpe.br/curso/ciaa/ciaa.php>

AST203-CVR

2-3

Astrometria

- a área da astronomia que tem por objetivo determinar a posição dos objetos astronômicos é a astrometria ou astronomia de posição
- um dos seus principais objetivos é a determinação/definição de um sistema de referência inercial

AST203-CVR

2-4

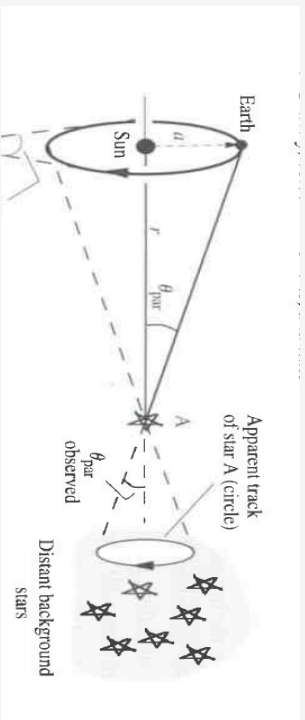
Hipparcos

- O Catálogo astrométrico Hipparcos foi publicado em 1997
 - ↪ baseado em dados do primeiro satélite astrométrico
 - ↪ dados homogêneos para ~100.000 estrelas próximas
 - ↪ abriu as possibilidades de aplicação da astrometria em astrofísica. Exemplos:
 - ✓ medidas de paralaxes permitiu a determinação de distâncias precisas
 - ✓ movimento próprio: associações estelares

AST203-CVR

2-5

Paralaxe



Já estudado em Evolução Estelar I

AST203-CVR

2-6

Missão GAIA

- Satélite lançado em dezembro de 2013
 - ◊ objetivo: observar mais de 1 bilhão de objetos
 - ◊ astrometria
 - ✓ precisão
 - * 300 μ as – para objetos com 20 mag
 - * 7 μ as – para objetos com 7 mag
 - ◊ fotometria
 - ◊ espectroscopia – velocidade radial

Objetivo é construir mapa tridimensional da Galáxia

<http://sci.esa.int/gaia/>

AST203-CVR

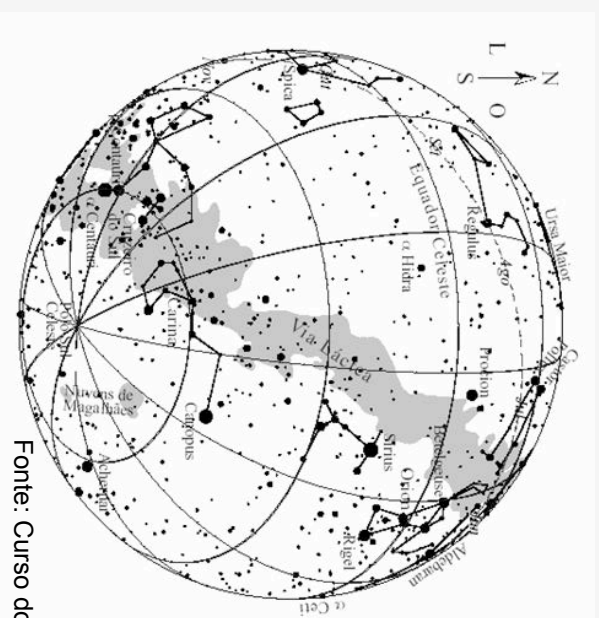
2-7

Esfera celeste

- Precisamos de um sistema de coordenadas para representar a posição dos astros no céu
- Para isso, o primeiro passo é definir a esfera celeste
- A esfera celeste é uma suposta esfera no infinito sobre a qual as posições dos objetos celestes podem ser representadas

AST203-CVR

2-8



Fonte: Curso do Marcelo Assafin online

AST203-CVR

2-9

Medidas na esfera celeste

- Assim, as distâncias entre objetos na esfera celeste é medido por ângulos
- E áreas na esfera celeste são medidas em unidades de ângulo sólido

AST203-CVR

2-10

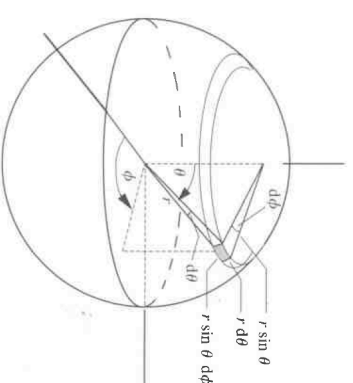
Ângulos sobre a esfera

- Para definir um ponto sobre a esfera celeste, precisamos definir:
 - ↳ um plano fundamental
 - ↳ dois ângulos para definir uma posição
 - ✓ um ângulo que define a distância do ponto ao plano fundamental
 - ✓ um ângulo que define a distância entre um ponto de referência no plano fundamental e a projeção do ponto sobre o Equador
- O plano fundamental também define paralelos e meridianos

AST203-CVR

2-12

Ângulo sólido



Area of surface element:
 $(r \, d\theta)(r \sin \theta \, d\phi) = r^2 \sin \theta \, d\theta \, d\phi$
 or, for $r = 1$:

$$d\Omega = \sin \theta \, d\theta \, d\phi$$

Element of solid angle (steradians)

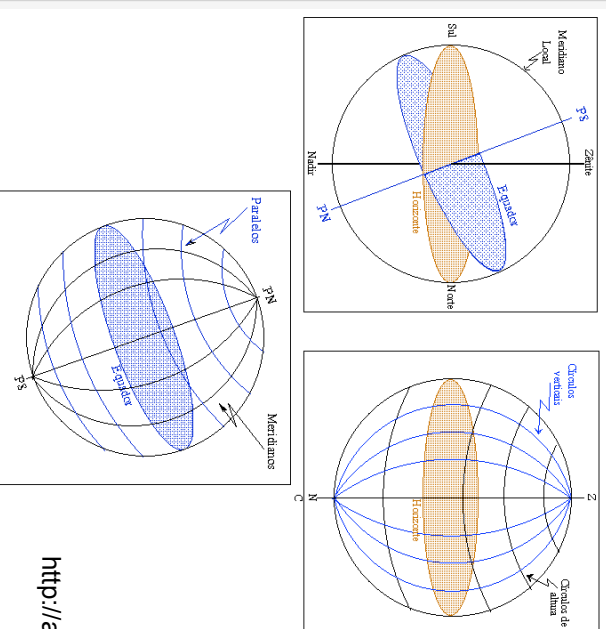
Figure 3.7. The concept of *solid angle*, Ω , which is the “angular” area on a sphere. The element of solid angle $d\Omega$ (hatched area) can be expressed in terms of steradians (or “square radians”) which is numerically equal to an element of surface area on a sphere of unit radius. Integration over the entire sphere yields a total solid angle of 4π steradians.

Bradt

AST203-CVR

2-11

Referências sob a esfera celeste



<http://astro.if.ufrgs.br/coord.htm>

2-13

Sistemas de coordenadas celestes

- Existem vários sistemas de coordenadas, baseados em diferentes planos fundamentais, que podem ser usados para representar a posição dos astros no céu
- Como visto, um sistema é definido por um plano fundamental e dois ângulos
 - ↳ As coordenadas de um objeto **NÃO** dependem de sua distância ao observador
- A seguir, discutimos os sistemas de coordenadas celestes mais comuns em astronomia

AST203-CVR

2-14

Alguns sistemas

- No sistema horizontal, as coordenadas são:
 - ↳ altitude
 - ↳ azimute
- No equatorial:
 - ↳ ascensão reta
 - ↳ declinação
- No Galáctico:
 - ↳ longitude
 - ↳ latitude

Qual é o plano fundamental de cada um desses sistemas?

AST203-CVR

2-15

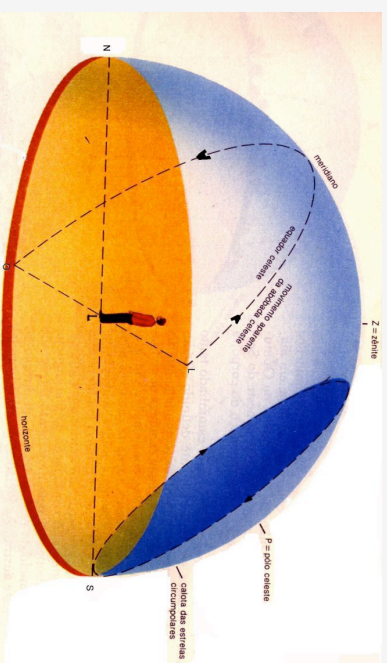
Sistema horizontal

- Plano fundamental é o definido pelo horizonte
- ângulos
 - ↳ **altitude**: mede a distância ao **zênite**
 - ↳ **azimute**: mede a distância da projeção norte no horizonte e cresce para leste
- sistema natural de um dado observador
 - ↳ mas que **DEPENDE** do observador
- objetos celestes possuem coordenadas **variáveis** continuamente no tempo nesse sistema – **por quê?**

AST203-CVR

2-16

Olhando para o céu: Sistema horizontal



<http://astro.if.ufrgs.br/coord.htm>

AST203-CVR

2-17

Varição de coordenadas no sistema horizontal

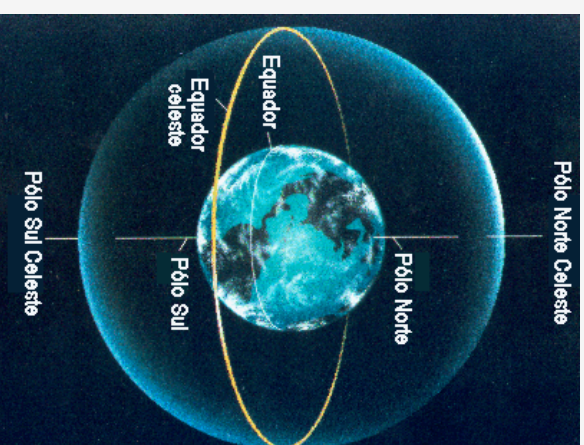
- Variação ao longo de um dia
 - ↳ movimento de rotação da Terra
- Variação entre dias
 - ↳ movimento de translação da Terra
- Por que 1 grau = 1/360 de um círculo?

AST203-CVR

2-118

Sistema equatorial

Plano fundamental
equador celeste
Outras referências
Pólos
terrestres
celestes

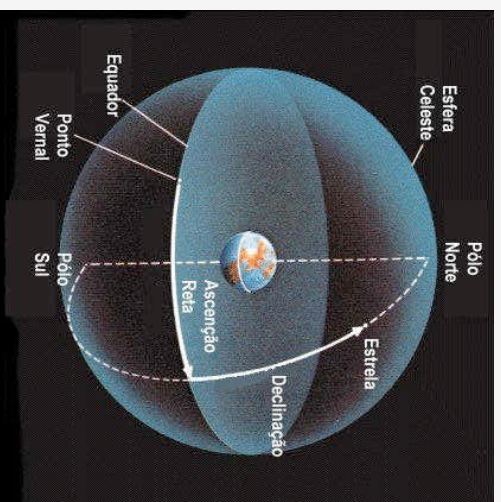


AST203-CVR

2-119

<http://astro.if.ufrgs.br/coord.htm>

Coordenadas equatoriais



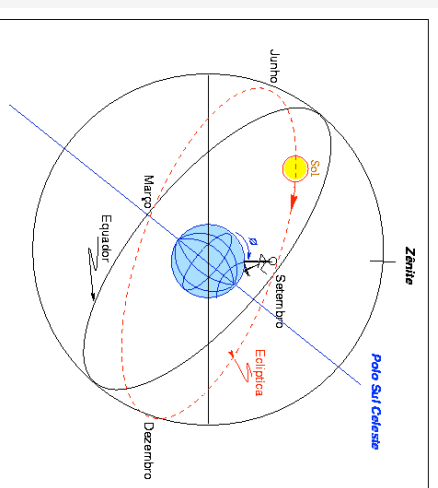
- Ângulos de posição:
- Ascensão Reta (horas):
 - 0 a 24h
 - Declinação (graus)
 - -90 a 90
- Ponto Vernal:** posição do Sol no equinócio da primavera no hemisfério norte
- Meridiano do objeto

<http://astro.if.ufrgs.br/coord.htm>

AST203-CVR

2-20

Eclíptica



- ângulo com o Equador:**
23,27 graus
- Ponto Vernal:**
- ponto de referência no Equador no sistema equatorial
 - intersecção do equador celeste com eclíptica

<http://astro.if.ufrgs.br/coord.htm>

AST203-CVR

2-21

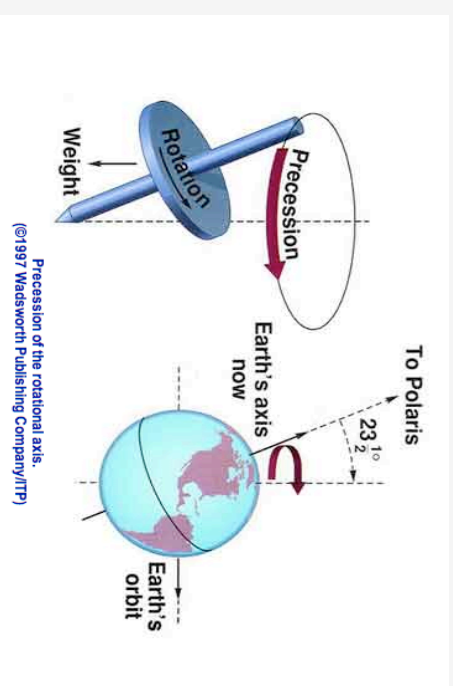
Coordenadas equatoriais

- não dependem da posição do observador na superfície da Terra
- variam lentamente ao longo do tempo (**por quê?**). Assim, as coordenadas equatoriais celestes de um objeto dependem do instante.
 - ↳ **mas muito menos que as coordenadas horizontais, por exemplo!**
- Os catálogos usualmente fornecem as coordenadas de uma dada época (B1950.0 ou J2000.0). No momento da observação, as coordenadas de um objeto precisam ser corrigidas (precessionadas).

AST203-CVR

2-22

Precessão dos equinócios

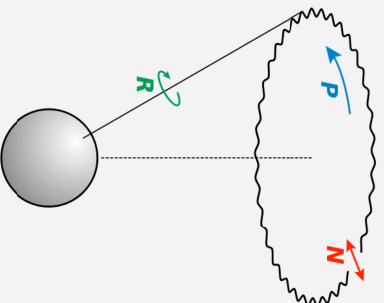


<http://oceanworld.tamu.edu/students/iceage/iceage2.htm>

AST203-CVR

2-23

Nutação



<http://en.wikipedia.org/wiki/Nutation>

AST203-CVR

2-24

Tempo sideral

- O tempo sideral, TS, corresponde à ascensão reta do zênite ou, equivalentemente, do meridiano que contém o zênite
 - ↳ uma outra definição de TS é o ângulo horário do ponto vernal
- Tempo sideral ou tempo sideral local ou tempo sideral aparente local são sinônimos.
- Note que o tempo sideral muda continuamente no tempo
 - ↳ em uma mesma hora do seu relógio, quanto muda o TS de um dia para outro?

AST203-CVR

2-25

Ângulo horário

- O ângulo horário, AH, mede a diferença entre o meridiano do zênite de um local e a ascensão reta de um dado objeto
 - ↪ $AH = TS - AR_{obj}$
- É normalmente medido em horas: -12h a 12h.

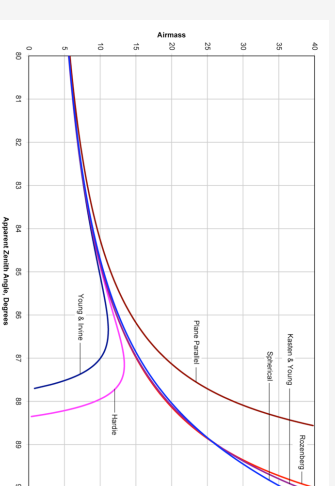
É possível observar um objeto que esteja com 8h de ângulo horário?

AST203-CVR

2-26

Massa de ar

- A massa de ar, X, é o comprimento da atmosfera que é atravessada pela luz de um objeto astronômico
- Na aproximação plano-paralela, ela pode ser aproximada por:
 - ↪ $X = \sec(z) = 1/\cos(z)$
 - ↪ o que é válido para distâncias zenitais pequenas
- Outras aproximações para a massa de ar podem ser vistas na figura ao lado



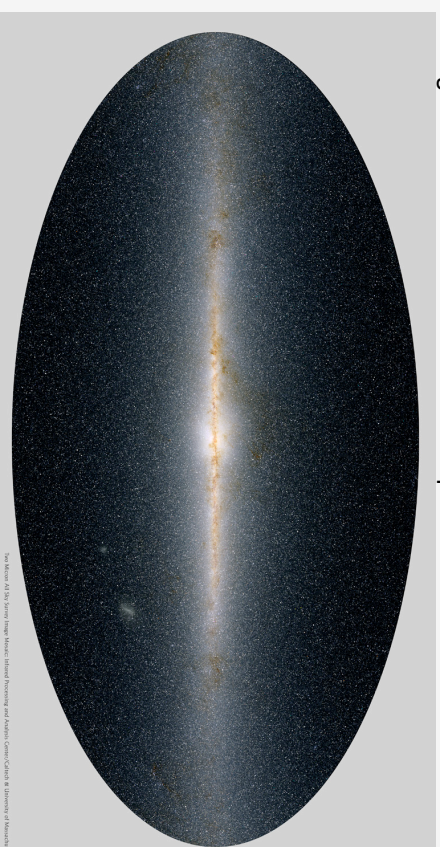
AST203-CVR

2-27

Wikipedia: Airmass

Coordenadas Galácticas

Imagem de todo céu no infravermelho próximo



Atlas Image courtesy of 2MASS/UMass/IPAC-Caltech/NASA/NSF.

AST203-CVR

2-28

AST203-CVR

2-29

Definições

- Centro da esfera = Sol
 - ↳ diferentemente dos outros sistemas onde o centro é o centro da Terra
- O plano da Galáxia define o plano fundamental das coordenadas Galácticas
- Ângulos de posição
 - ↳ Latitude: b
 - ↳ Longitude: l
 - ✓ ponto zero: centro da Galáxia
- Objetos possuem coordenadas fixas nesse sistema, não há precessão

AST203-CVR

2-30

Medidas de Tempo

- Tempo universal, TU
 - ↳ tempo civil de Greenwich
- O tempo sideral é também uma medida de tempo

AST203-CVR

2-31

Outros links

- Coordenadas astronômicas
 - ↳ <http://www.seds.org/~spider/spider/ScholarX/coords.html>
 - ✓ Texto bem completo ~ equivalente ao Lena
 - ↳ <http://www.geoastro.de/elevaz/basics/index.htm>
 - ✓ Tem um estilo mais visual e alguns applets
 - ↳ <http://www.astro.ufl.edu/~oliver/ast3722/lectures/CoordsNtime/coords.htm>
 - ✓ Texto curto - tem animações
 - ↳ Site brasileiro com alguns aplicativos
 - ✓ <http://daed.on.br/astro/>

AST203-CVR

2-32

Outras definições

- Movimento próprio
 - ↳ movimento de um objeto na esfera celeste devido ao seu movimento real com referência a outros objetos na esfera celeste

AST203-CVR

2-33

Alguns lembretes

- A distância angular entre dois pontos com mesma declinação não é simplesmente a diferença de AR, mas tem um escala proporcional a $\cos(DEC)$
- *astronomical twilight*
 - ↳ Sol a uma altitude de -18deg

AST203-CVR

2-34

A internet: uma ferramenta de trabalho

AST203-CVR

2-35

Repositórios na rede

- **Pesquisa bibliográfica**
 - ↳ ADS: repositório bibliográfico
<http://adsabs.harvard.edu/abstract.service.html>
permite pesquisar por autores, palavras-chaves, texto, entre outros
 - ↳ **arXiv**: repositório de preprints de várias áreas, incluindo astronomia e astrofísica (incluído no ADS)
<http://arxiv.org/>

AST203-CVR

2-36

Repositórios na rede

- **Catálogos, informações sobre objetos**
 - ↳ [SIMBAD/VizieR](#)
 - ✓ [Aladin](#)
 - ↳ [SkyView](#)
 - ↳ [Heasarc](#)
 - ↳ Surveys específicos. Exemplos:
 - ✓ 2MASS
 - ✓ Sloan Digital Sky Survey
 - ↳ Banco de dados específicos. Exemplos:
 - ✓ NASA extragalactic database - NED

AST203-CVR

2-37