



Universidade da Madeira

Grupo de Astronomia

Sistemas de coordenadas e tempo

Laurindo Sobrinho

15 de fevereiro de 2014

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Sistema de coordenadas horizontal local

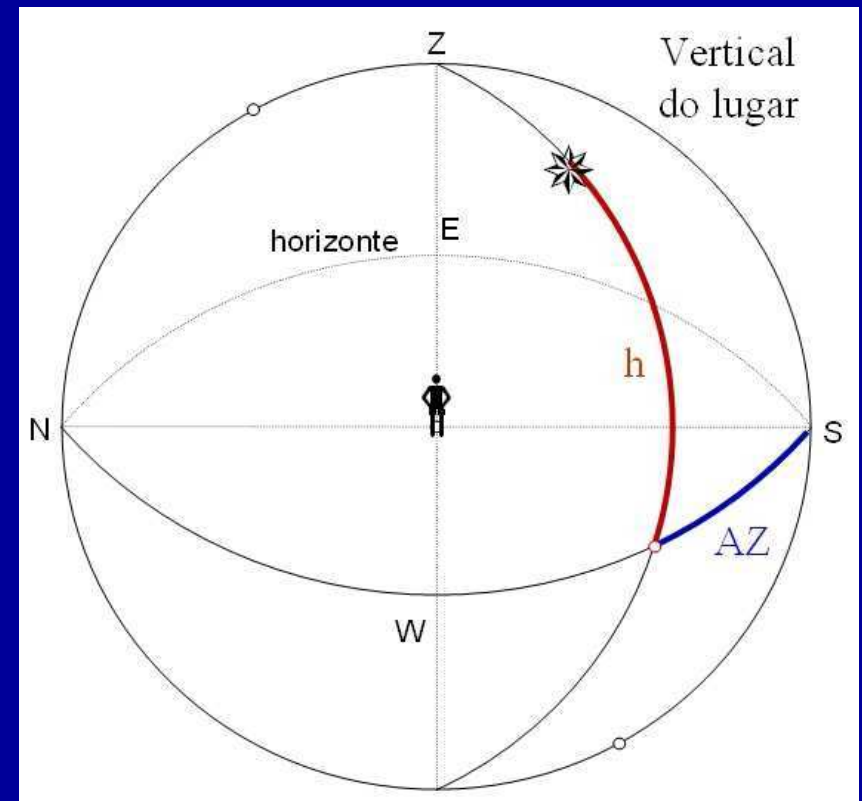
zénite : ponto mais alto no céu.

nadir : ponto situado no lado oposto ao zénite

horizonte local : circunferência máxima que define a linha do horizonte.

verticais : infinidade de semicircunferências máximas que ortogonais ao horizonte.

vertical do lugar : é a vertical que passa no ponto cardeal sul.



Augusto et al. 2009
<http://www3.uma.pt/Investigacao/Astro/Grupo/Publicacoes/Abstracts/pub2011a.htm>

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





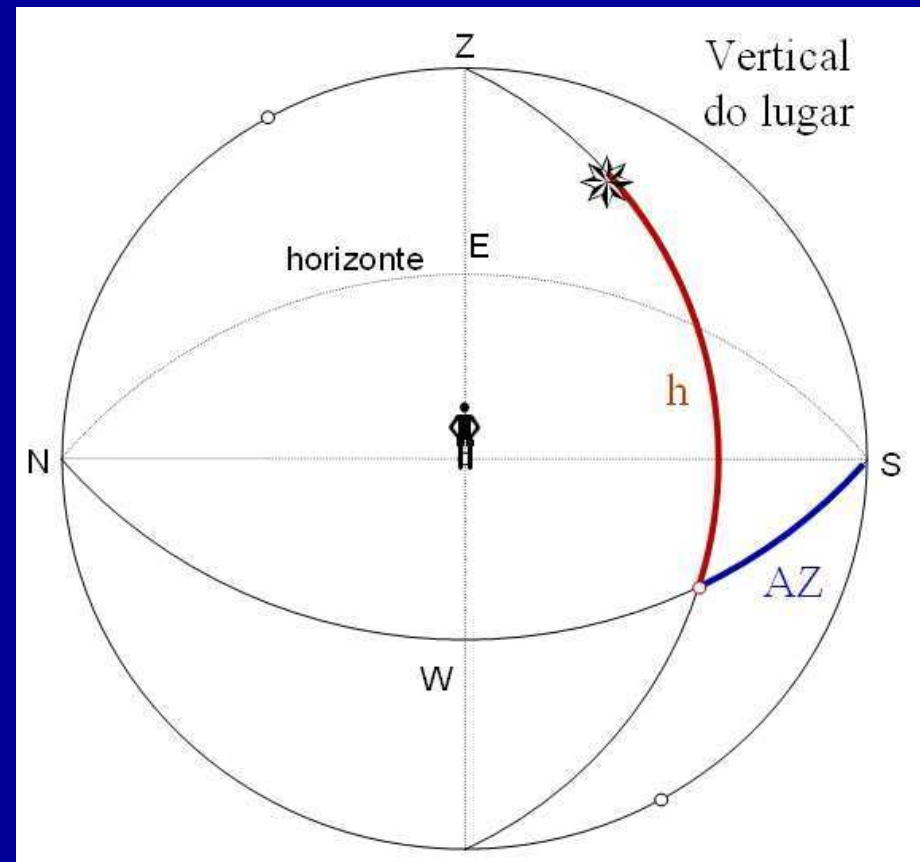
Sistema de coordenadas horizontal local

Coordenadas:
azimute (AZ) e altura (h)

Azimute : medido a partir do ponto cardeal sul variando de 0° a 360° (no sentido sul-oeste...)

Altura : varia de -90° a $+90^\circ$.

As alturas negativas não são vistas pelo observador (supondo este ao nível do mar).



Augusto et al. 2009
<http://www3.uma.pt/Investigacao/Astro/Grupo/Publicacoes/Abstracts/pub2011a.htm>

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região



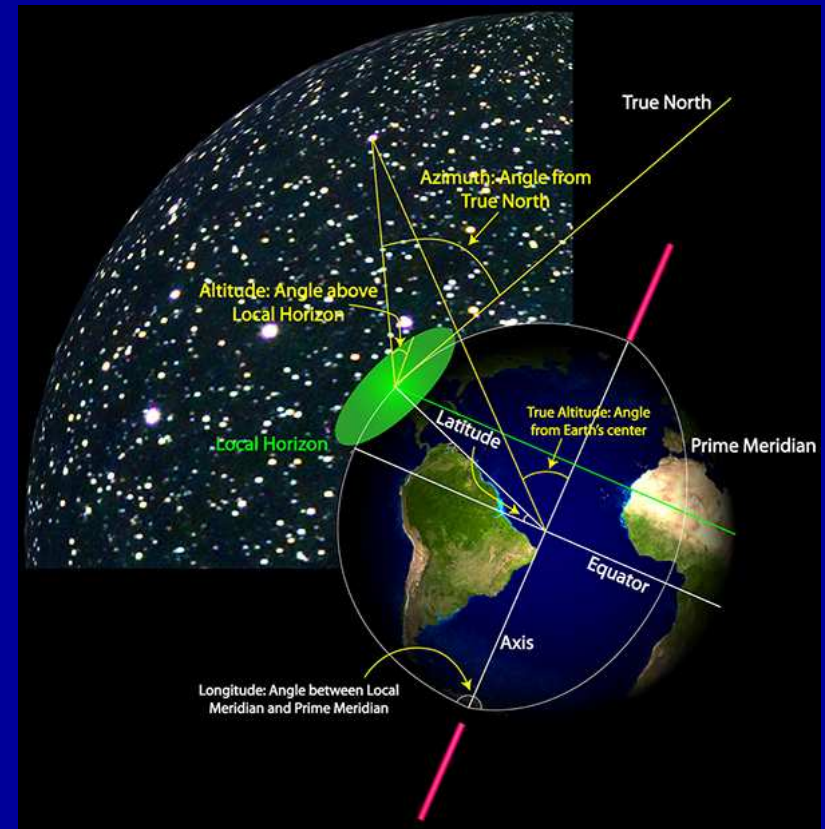


Sistema de coordenadas horizontal local

As coordenadas dadas pelo Sistema horizontal local variam consoante a localização do observador sobre a Terra.

O horizonte não é, por exemplo, o mesmo para um observador na Madeira e para um observador na América do Sul.

Torna-se, assim, importante definir um sistema de coordenadas comum a todos os observadores.



<http://essayweb.net/astronomy/coordinates.shtml>

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





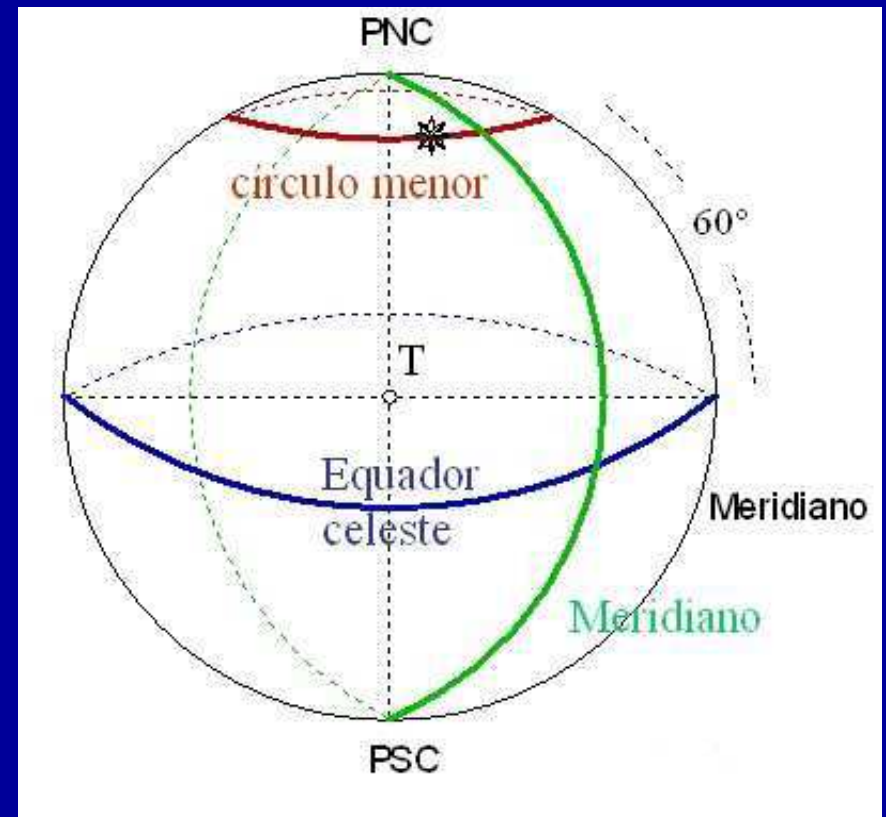
Sistema de coordenadas equatorial local

Esfera celeste : por definição é uma esfera com raio arbitrário e onde se encontram todos os astros.

Na interseção do eixo de rotação da Terra com a esfera celeste temos o **polo sul celeste (PSC)** e o **polo norte celeste (PNC)**

O **equador celeste** é o conjunto de todos os pontos à mesma distância dos PNC e PSC.

É como que um prolongamento até ao infinito do plano equatorial terrestre.



Augusto et al. 2009

<http://www3.uma.pt/Investigacao/Astro/Grupo/Publicacoes/Abstracts/pub2011a.htm>

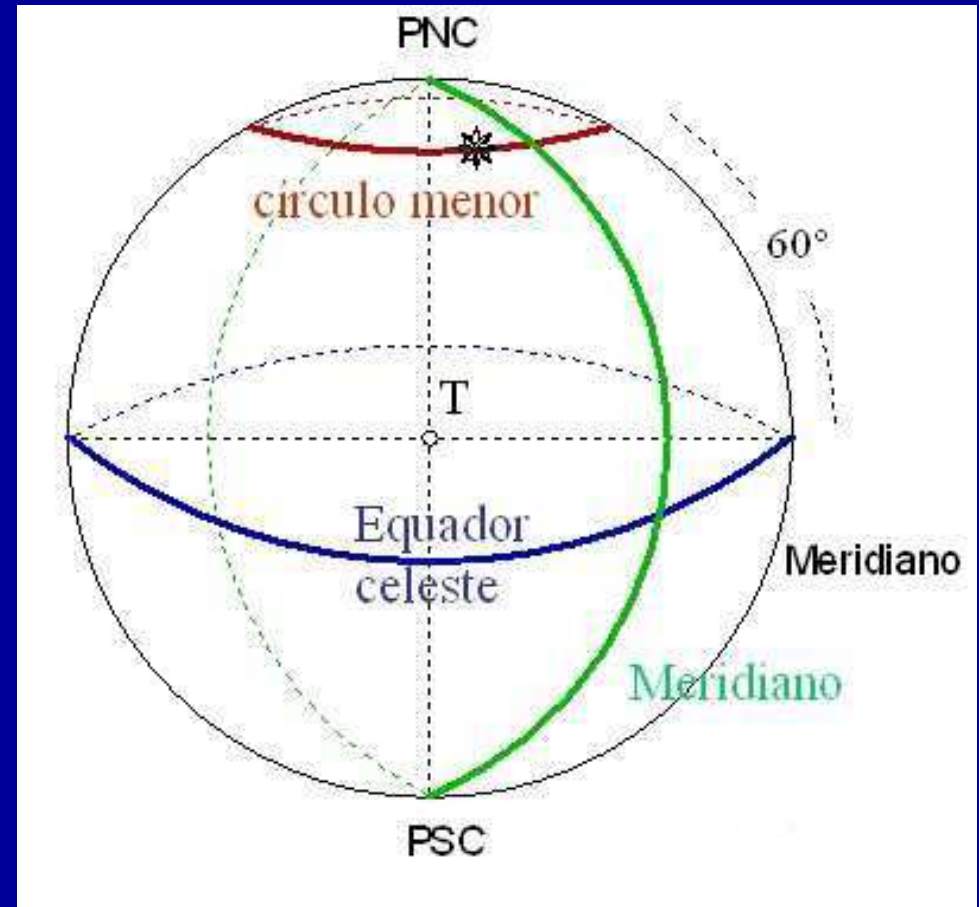


Sistema de coordenadas equatorial local

Meridianos :

semicircunferências máximas, perpendiculares ao equador celeste (ligando o PNC ao PSC).

Meridiano do lugar : aquele que passa pelo ponto cardeal Sul.



Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região



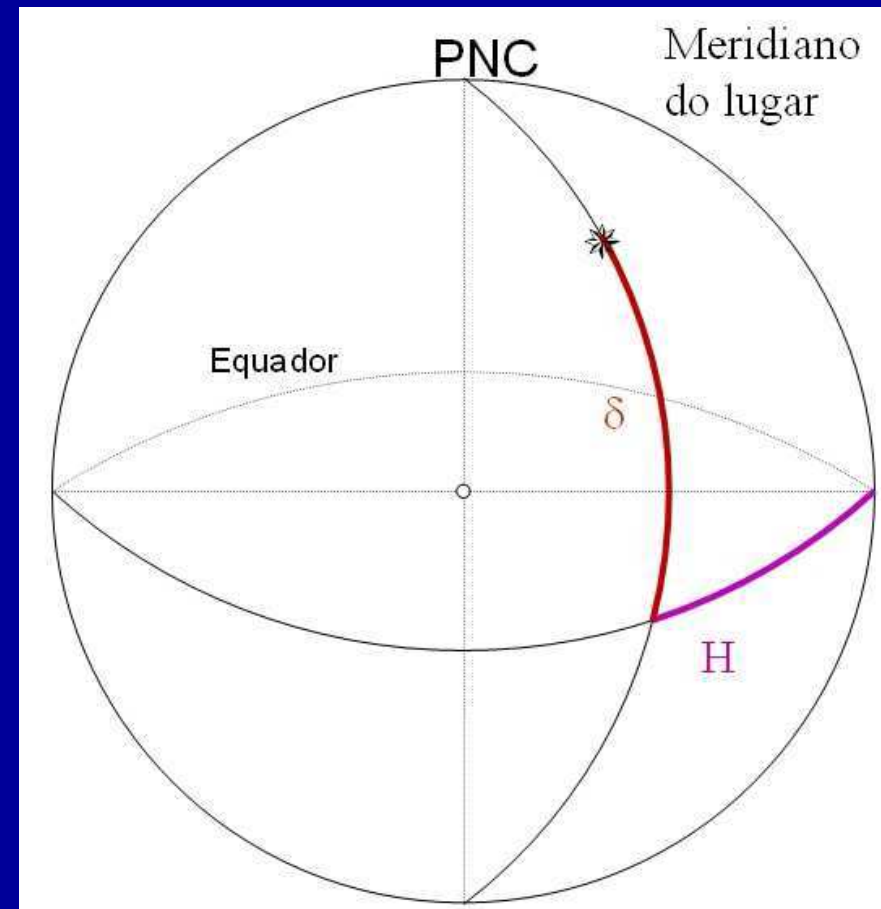


Sistema de coordenadas equatorial local

Coordenadas:
ângulo horário (**H**) e
declinação (δ).

ângulo horário : medido a partir do *meridiano do lugar* (que passa no ponto cardinal sul) variando de 0h a 24h.

declinação : varia de -90° a $+90^\circ$, valendo 0° sobre o equador celeste.



Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região



Augusto et al. 2009
<http://www3.uma.pt/Investigacao/Astro/Grupo/Publicacoes/Abstracts/pub2011a.htm>

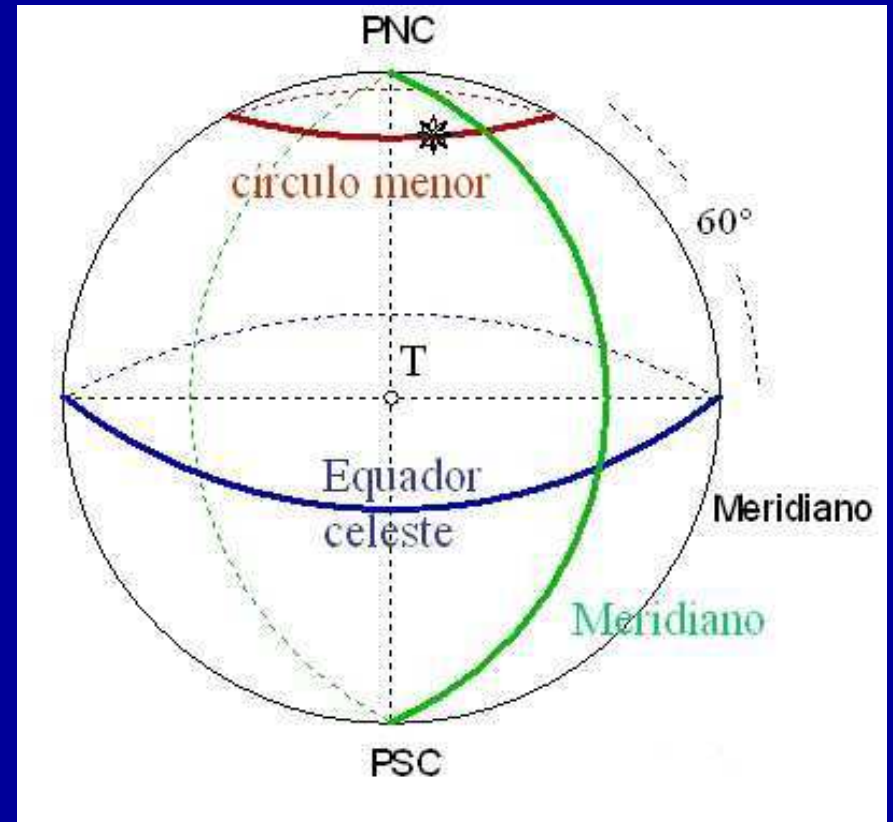


Sistema de coordenadas equatorial local

Todos os astros se deslocam sobre círculos menores, paralelos ao equador celeste.

O valor da **declinação é constante** para uma dada estrela ao passo que o **ângulo horário varia** ao longo do dia de 0h a 24h.

Se fixarmos uma origem para o ângulo horário então teremos um sistema fixo e igual para todos os observadores terrestres.



Augusto et al. 2009
<http://www3.uma.pt/Investigacao/Astro/Grupo/Publicacoes/Abstracts/pub2011a.htm>

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região

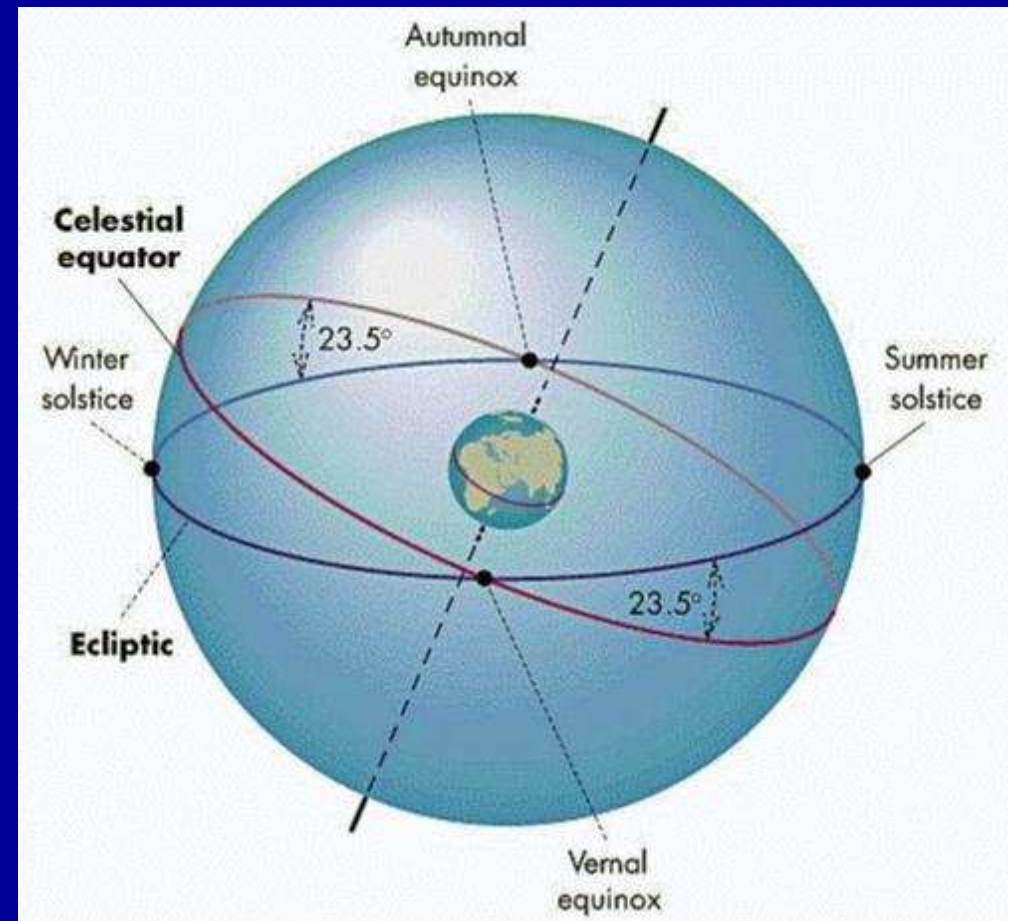




Sistema de coordenadas equatorial celeste

Eclíptica : percurso aparente do Sol ao longo de um ano sobre a esfera celeste.

Está **inclinada 23.5°** em relação ao equador celeste (devido à inclinação do eixo de rotação da Terra) intersectando este em apenas dois pontos: **equinócios** (dia igual à noite).



Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região

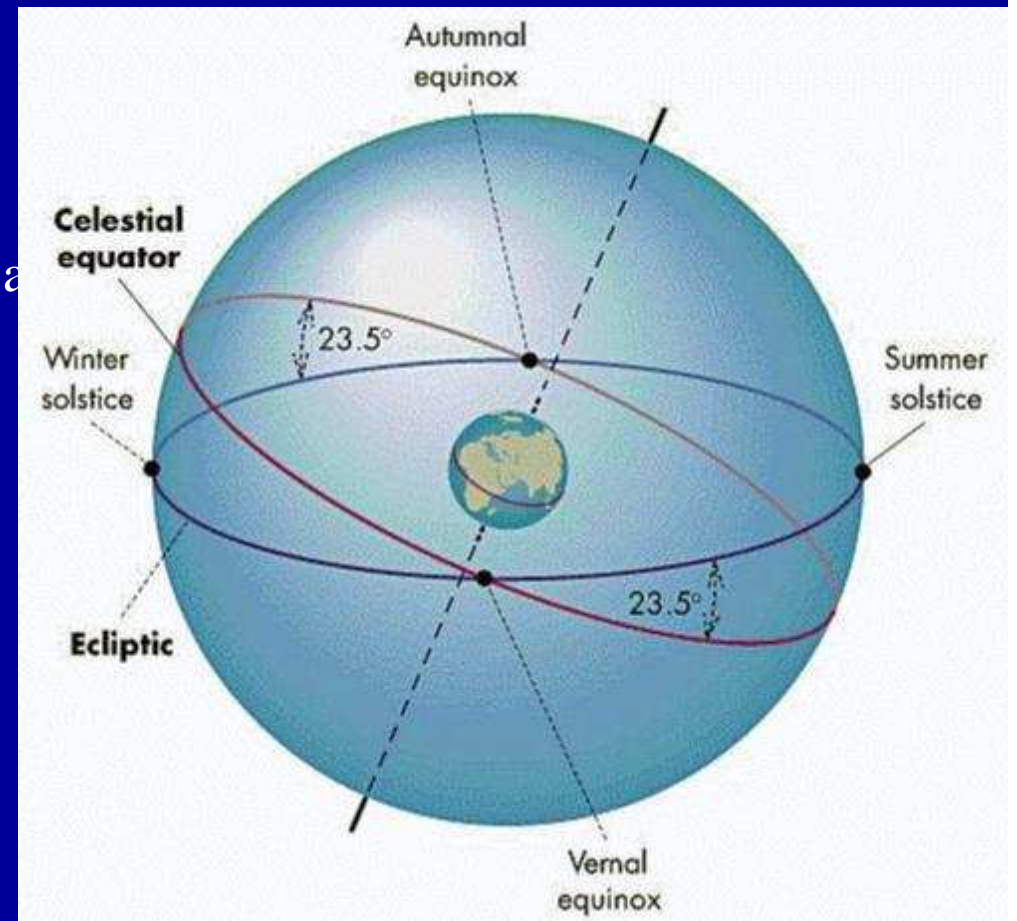


<http://spaces.imperial.edu/russell.lavery/Ast100/Lectures/Ast100Topic02.html>



Sistema de coordenadas equatorial celeste

O ponto mais a norte da eclíptica corresponde ao **solstício de Verão** (maior dia do ano no hemisfério norte) e o ponto mais a sul corresponde ao **solstício de Inverno** (dia mais pequeno do ano no hemisfério norte).



Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região



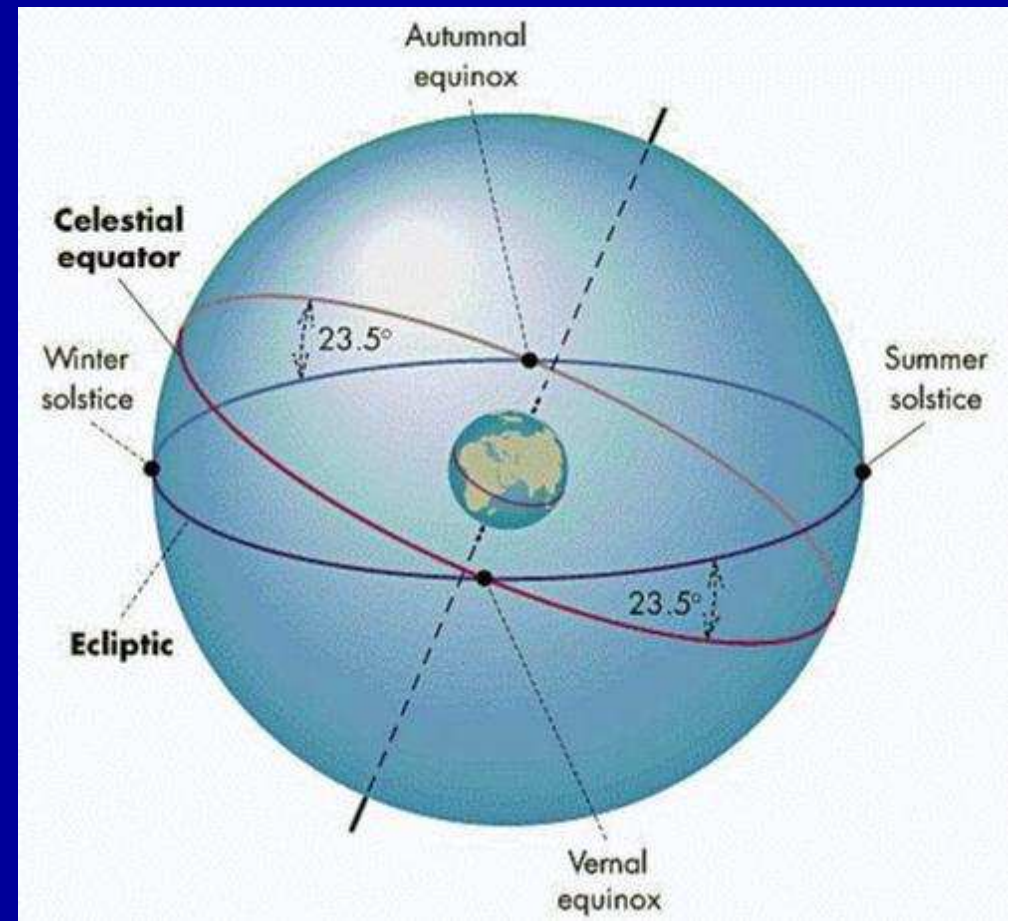
<http://spaces.imperial.edu/russell.lavery/Ast100/Lectures/Ast100Topic02.html>



Sistema de coordenadas equatorial celeste

Estes pontos (equinócios e solstícios) coincidem com o início das estações do ano.

Em particular, o equinócio que ocorre por volta de 21 de Março e marca o início da primavera é designa-se por **equinócio Vernal**.



Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região



<http://spaces.imperial.edu/russell.lavery/Ast100/Lectures/Ast100Topic02.html>

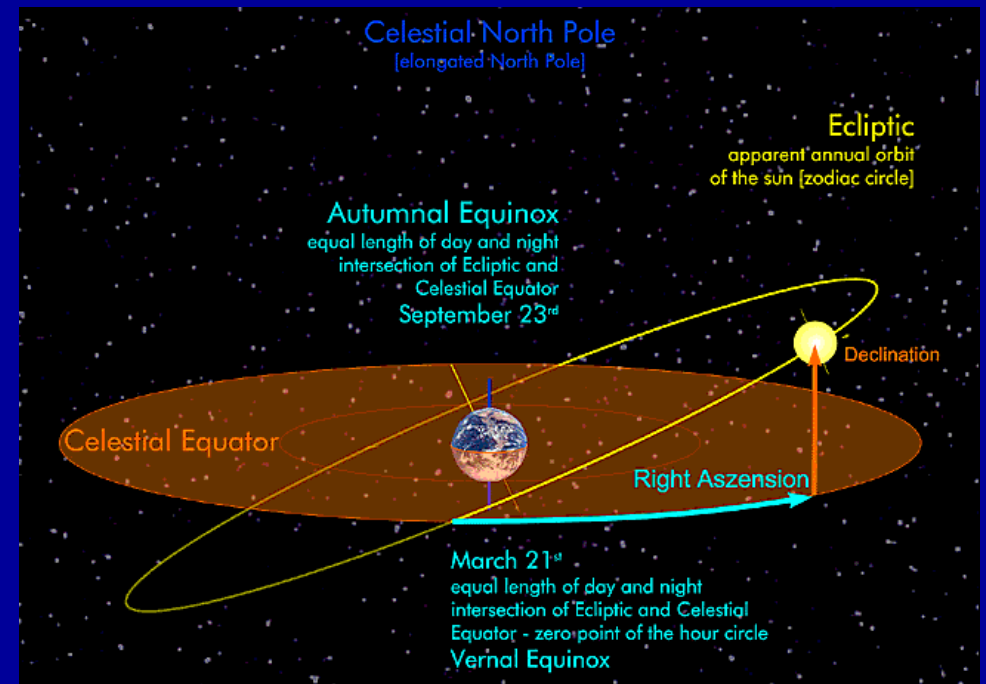


Sistema de coordenadas equatorial celeste

O **ponto Vernal (γ)** é o ponto em que o Sol cruza o equador celeste marcando o início da Primavera.

Por convenção é este ponto que se toma como origem para a medida do ângulo horário que agora passa a chamar-se **ascensão reta (RA)**.

Definimos assim o sistema de coordenadas equatorial celeste igual para todos os observadores.



<http://www.bomhard.de/englisch/jaipur/10.html>

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Relação entre o Sistema de coordenadas horizontal local Sistema de coordenadas equatorial celeste

Para um observador situado sobre um dos polos terrestres os sistemas horizontal local e equatorial celeste coincidem.

Para um observador localizado sobre o equador da Terra o sistema horizontal local faz um ângulo de 90° com o sistema equatorial celeste. Para esse observador, de facto, o horizonte é perpendicular ao equador.

O ângulo entre os dois sistemas é dado pela latitude do lugar. Assim para um observador localizado na Madeira o sistema horizontal local faz um ângulo de cerca de $90^\circ - 32^\circ = 58^\circ$ com o sistema equatorial celeste.

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





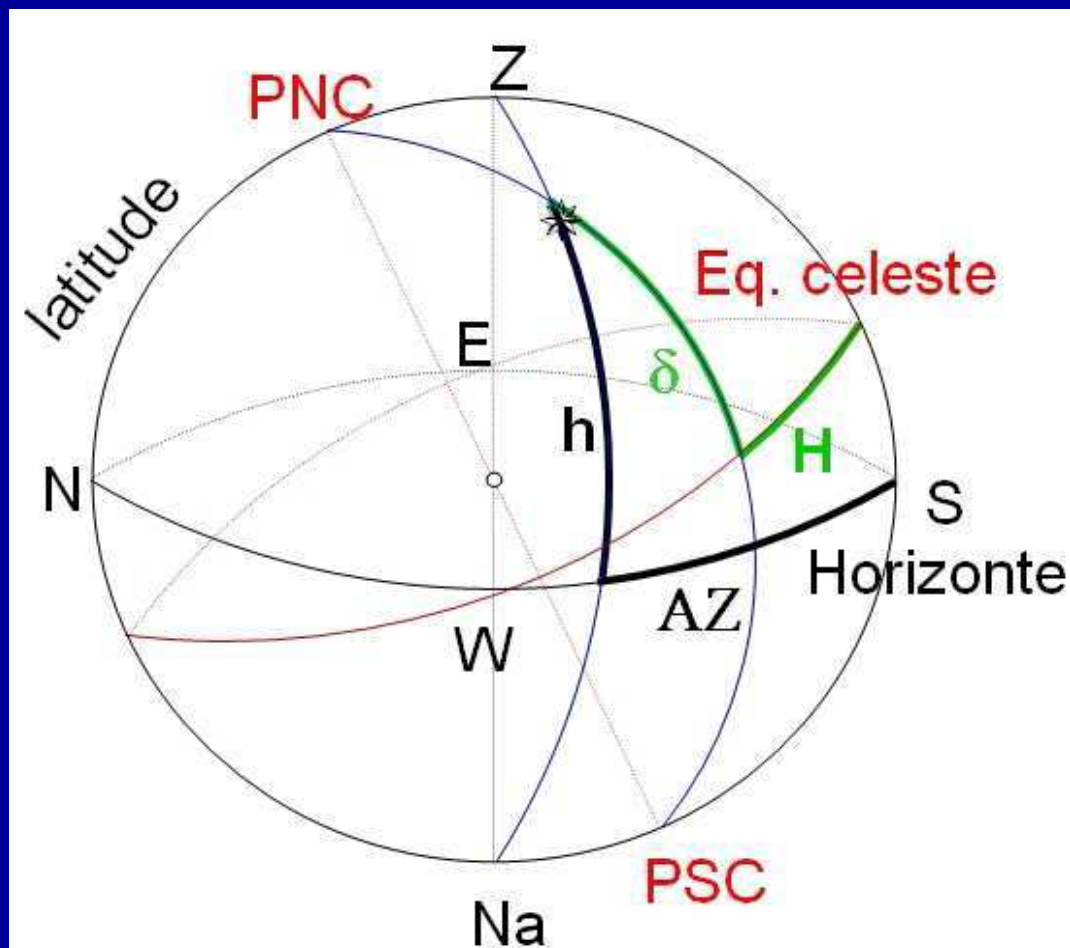
Universidade da Madeira

Um qualquer astro tem o seu conjunto de coordenadas:

(AZ,h) – depende do local e da hora

(RA, δ) - fixo

É possível converter umas nas outras, graças à trigonometria esférica.



Augusto et al. 2009

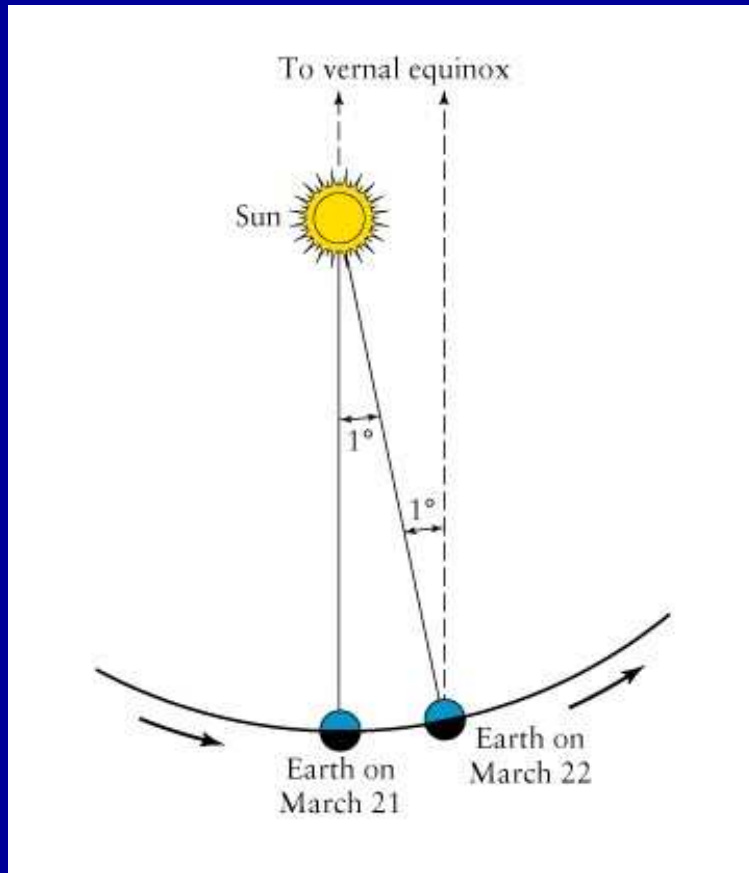
<http://www3.uma.pt/Investigacao/Astro/Grupo/Publicacoes/Abstracts/pub2011a.htm>

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Tempo



<http://www.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture02-Sky-Motions/>

Os relógios comuns têm como referência a posição do Sol.

Os **relógios siderais** têm como ponto de referência a posição do ponto Vernal, ou seja, o ponto de referência para a medição da ascensão reta de um objeto.

Um **dia sideral** corresponde ao intervalo de tempo entre duas passagens consecutivas do ponto Vernal pelo meridiano do local.

Um **dia solar** corresponde ao intervalo de tempo entre duas passagens sucessivas do Sol pelo meridiano do local.

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região



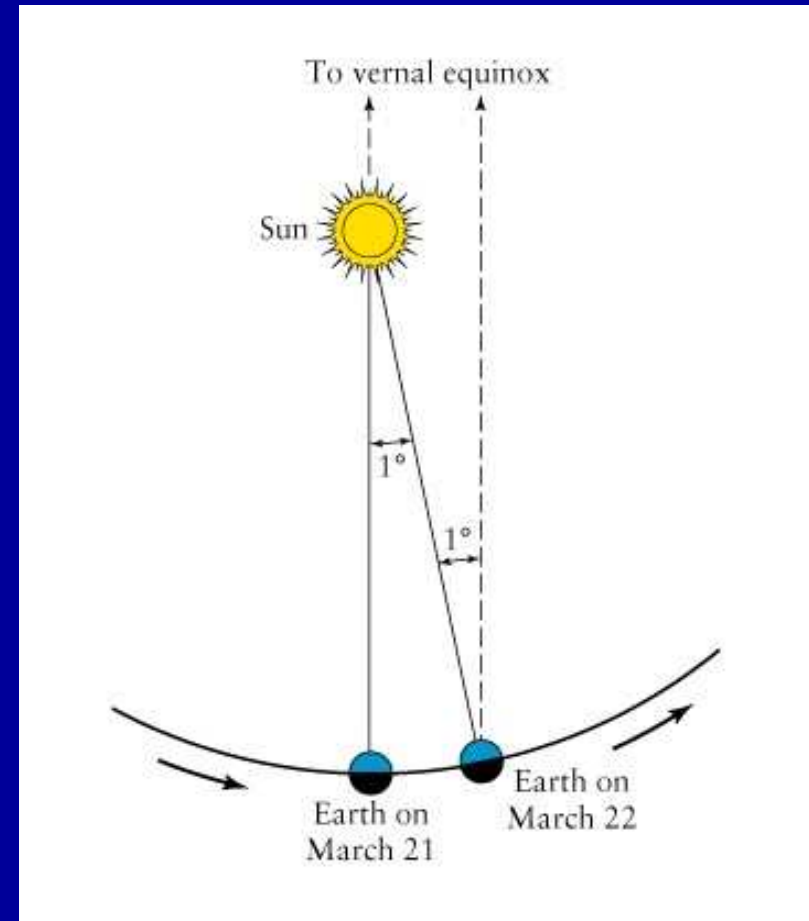


Universidade da Madeira

Devido ao movimento de translação da Terra **um dia solar é cerca de 4 minutos mais longo do que um dia sideral** pois a Terra avança cerca de 1° todos os dias.

1 dia sideral = 23h 56m 4.091s

1 dia solar = 24h



<http://www.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture02-Sky-Motions/>

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Os dois tipos de relógios funcionam a ritmos diferentes uma vez que baseiam-se em referências diferentes. Em particular no dia 21 de março um relógio sideral assinala 24h ao meio-dia: momento da passagem do meridiano do local pelo ponto Vernal.

Qualquer objeto celeste cruza o meridiano local no momento em que o **tempo sideral é igual à ascensão reta do objeto**. Esta é a razão pela qual a ascensão reta é medida em horas, minutos e segundos e não simplesmente em graus.

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Exemplo: Queremos observar a estrela **Spica**. Esta estrela tem, para a época 2000, as coordenadas: RA = 13h 25m 11.6s e Dec= -11°9'41". Qual a melhor hora para o fazer?

Será quando ela passa no meridiano local (situação em que está mais alta no horizonte). Isso acontece quando o tempo sideral for de 13h25m aproximadamente.

Resta converter este tempo sideral para o tempo solar.

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região

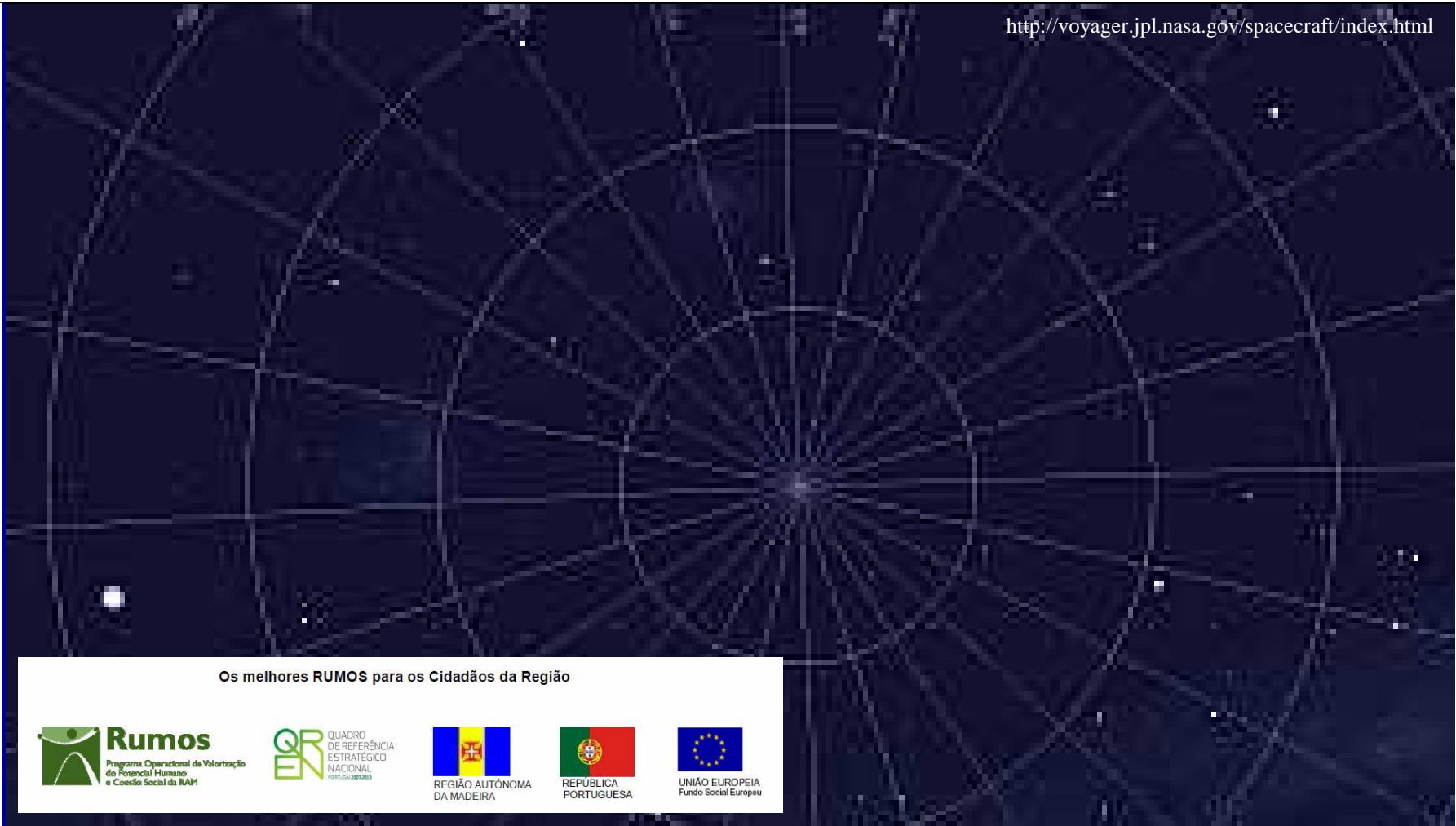




Universidade da Madeira

<http://voyager.jpl.nasa.gov/spacecraft/index.html>

Grupo de Astronomia



Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região



<http://www3.uma.pt/Investigacao/Astro/Grupo/index.htm>
astro@uma.pt

(c) Grupo de Astronomia da Universidade da Madeira 2012/14