



Universidade da Madeira

Grupo de Astronomia

Estrelas binárias e estrelas variáveis

Laurindo Sobrinho

22 de fevereiro de 2014

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região



www.wishfire.com



Sistemas binários:

Aparentes (ópticos) – as duas estrelas estão apenas na mesma linha de visão mas não têm qualquer relação entre si.

Visuais – conseguimos ver as duas estrelas.

Espetroscópicos – não conseguimos ver as duas estrelas mas sabemos que estão lá....

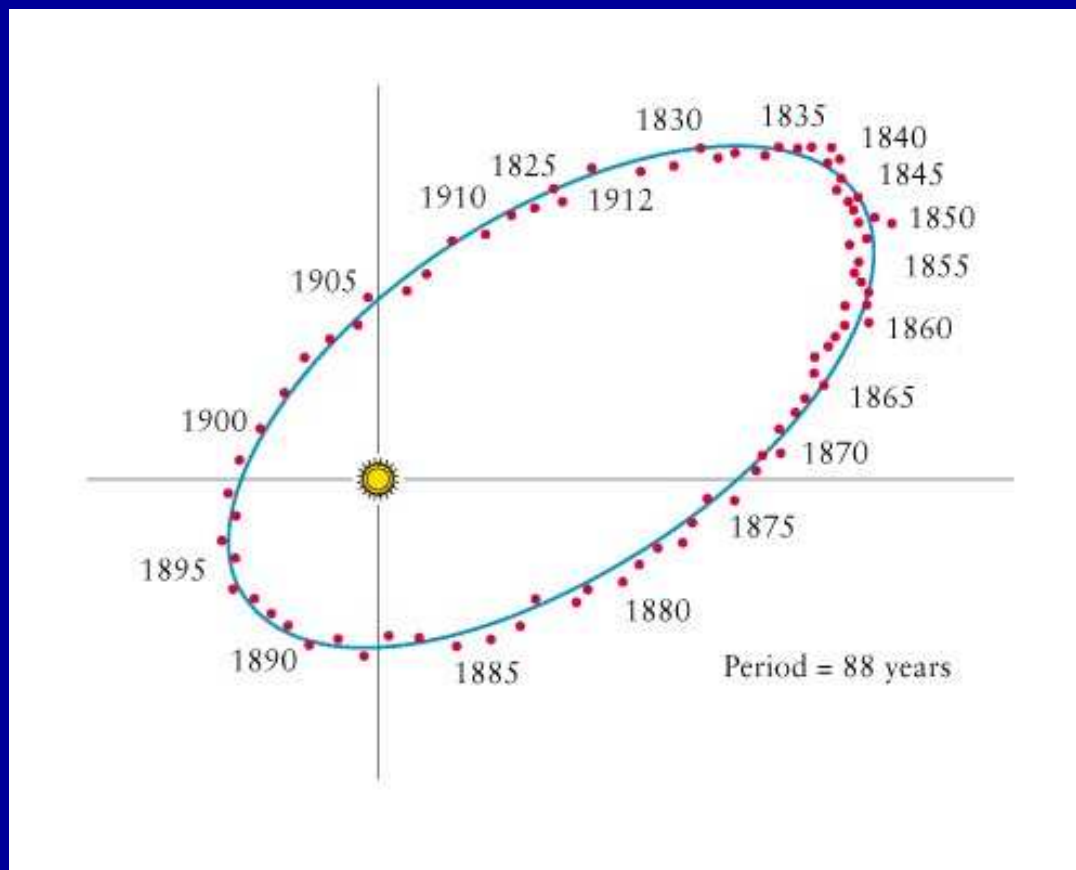
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Binário visual

Grupo de Astronomia



Sistema binário 70
Ofiúco com período
próximo de 88 anos.

<http://www.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture16-Stars/>

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região

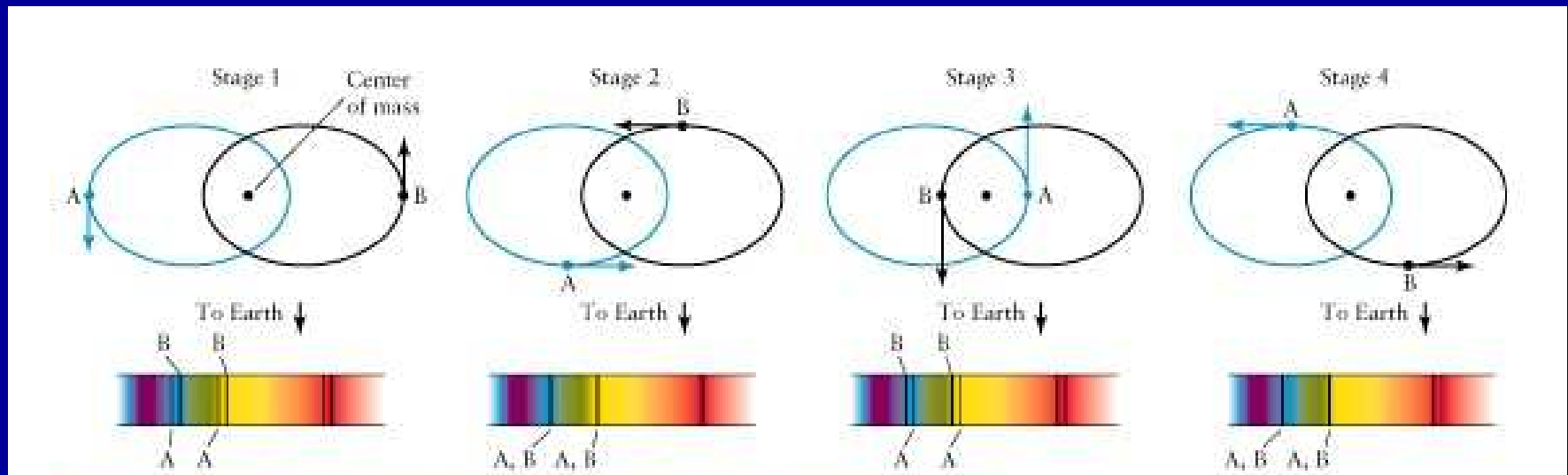




Binário espectroscópico

Grupo de Astronomia

A partir do espectro e tendo em conta o efeito Doppler podemos obter diversa informação sobre o sistema:



<http://www.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture16-Stars/>

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Binário eclipsantes

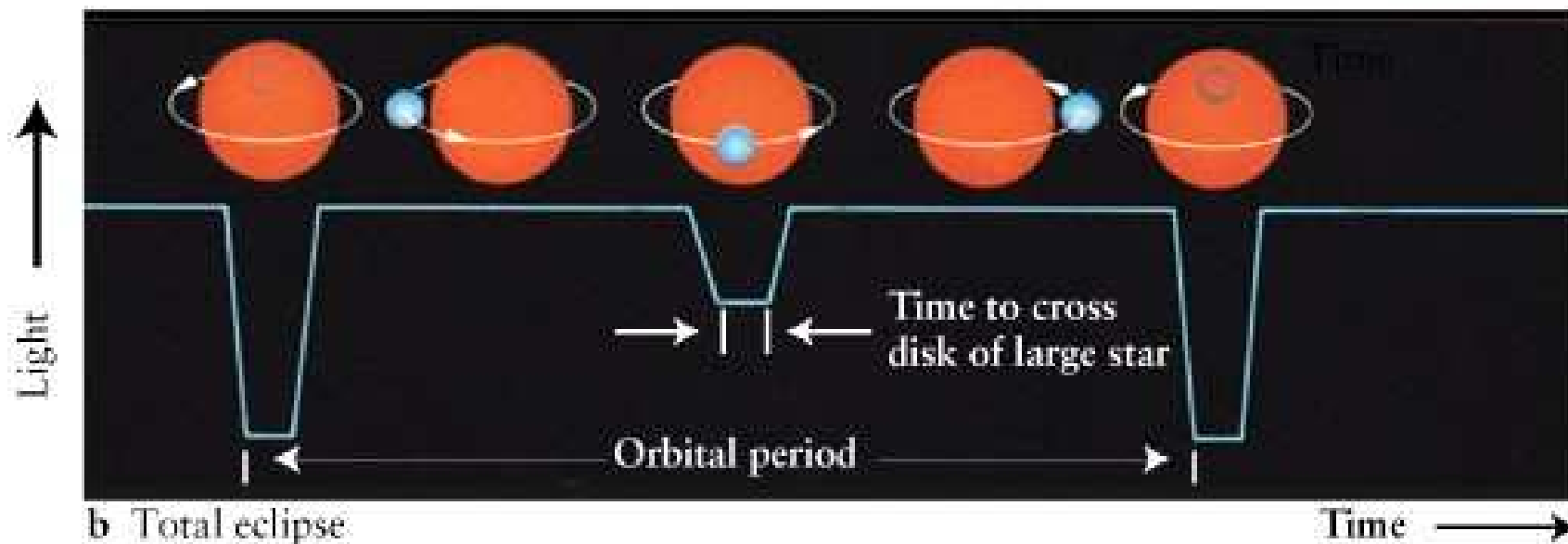
Se o plano orbital do sistema binário estiver de frente para nós então podemos observar eclipses que podem ser totais ou parciais.

Isso acontece tanto no caso dos binários visuais como no caso dos binários espectroscópicos.

Da curva de luz resultante de um eclipse podemos obter informação sobre as órbitas, os raios das estrelas, as suas massas, atmosferas, composição,

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





<http://www.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture16-Stars/>

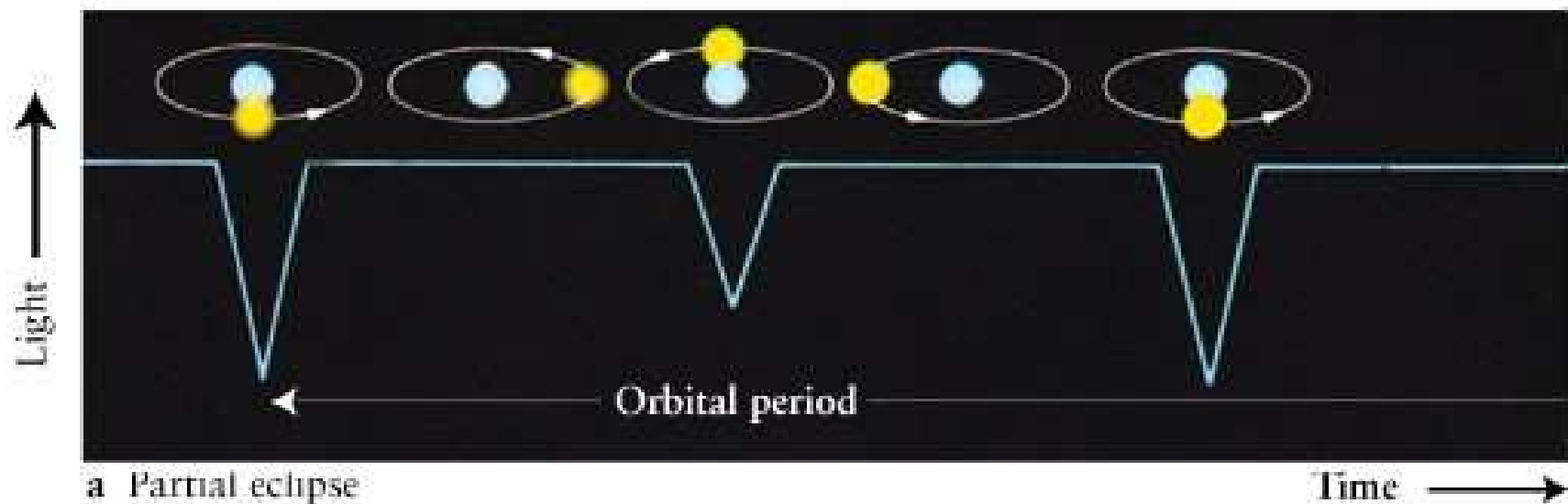
Sistema binário com eclipses totais

Neste exemplo a estrela mais pequena é a mais brilhante.

Quando esta se esconde completamente por detrás da estrela maior temos um eclipse total e o brilho do sistema cai bastante.

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





<http://www.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture16-Stars/>

Sistema binário com eclipses parciais

A estrela azul é a mais brilhante. Neste caso os eclipses são parciais pois a curva de luz ao atingir o valor mais baixo começa logo a subir. Uma das estrelas nunca esconde completamente a outra.

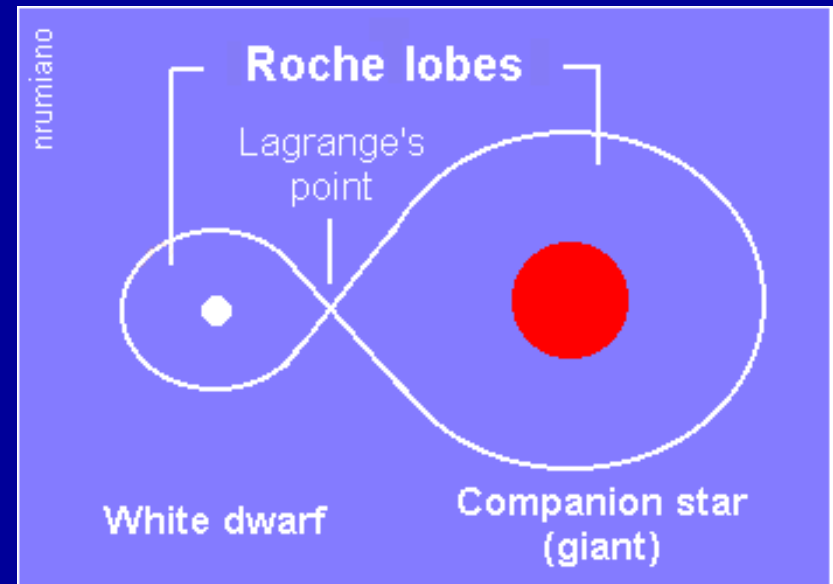
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Binário próximo

Binário próximo - sistema binário em que as estrelas estão de tal forma próximas uma da outra que as forças de maré são capazes de alterar a própria estrutura de cada uma das estrelas. A energia utilizada no processo é proveniente da energia rotacional do par. Eventualmente as órbitas acabam por se tornarem, circulares e as duas estrelas por manter sempre a mesma face virada uma para a outra: **rotação sincronizada**.



<http://nrumiano.free.fr/PagesU/Elexique.html>

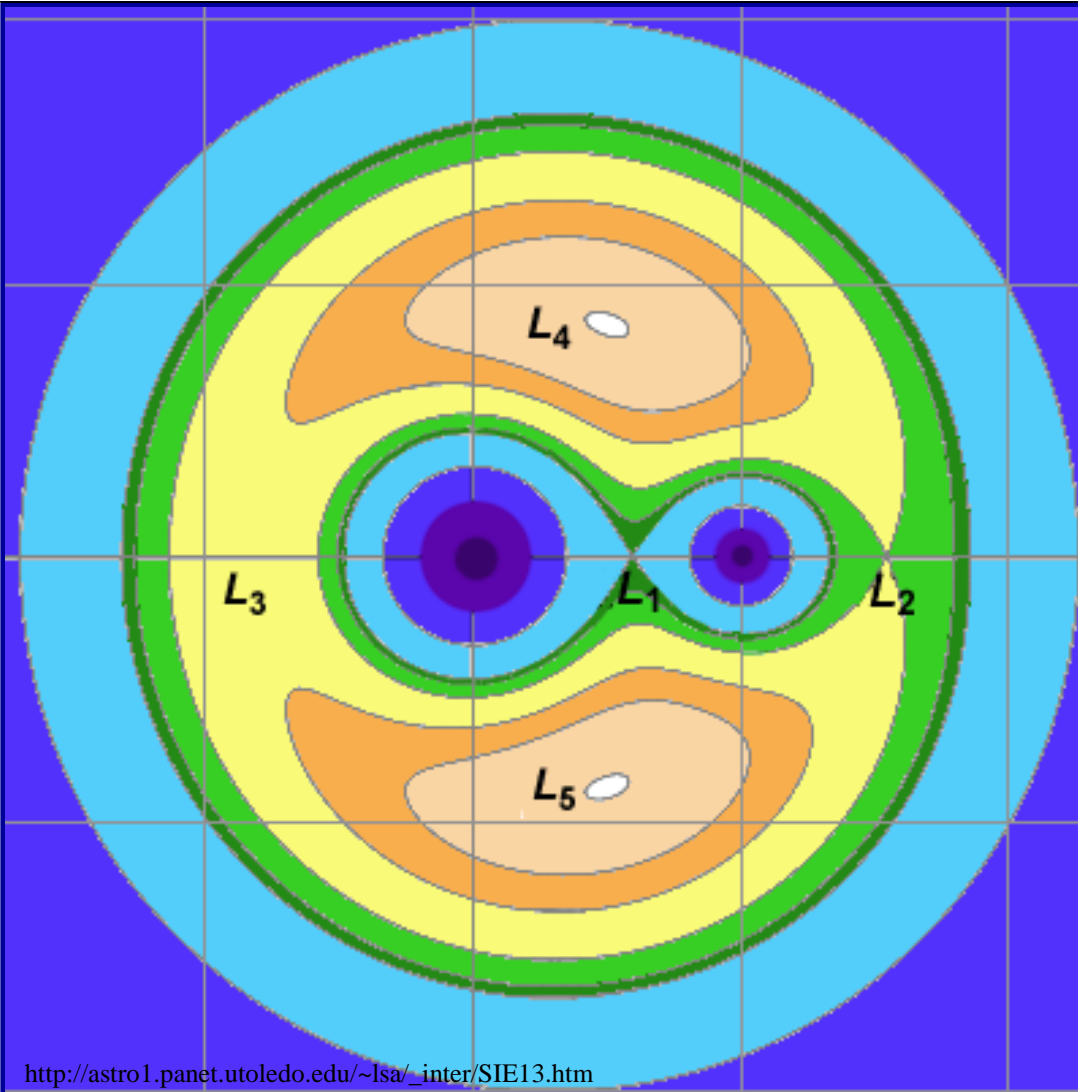
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

Grupo de Astronomia



http://astro1.panet.utoledo.edu/~lsa/_inter/SIE13.htm

Superfícies equipotenciais num sistema binário.

No ponto de Lagrange L1 a atração das gravítica das duas massas cancelam-se mutuamente.

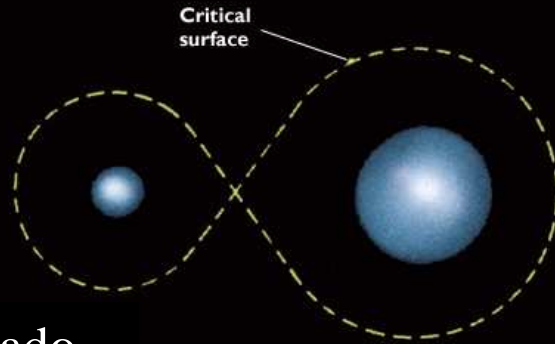
Pelo ponto L1 pode ocorrer a transferência de massa.

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região

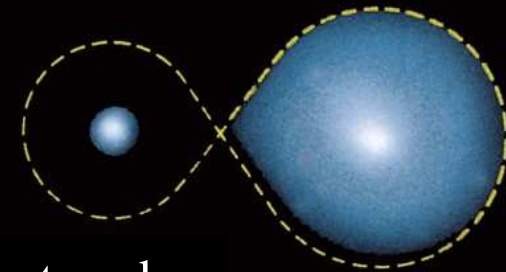




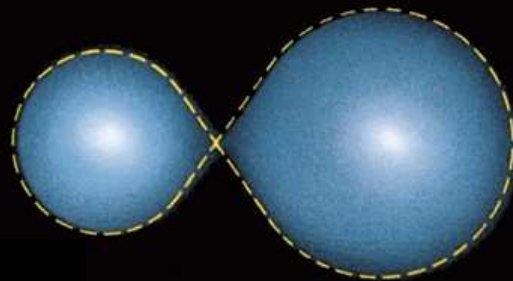
Diferentes tipos de binários próximos:



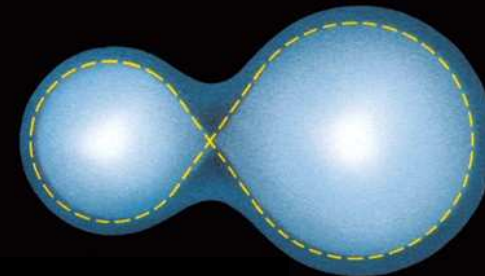
Destacado



Semi-destacado



Contacto



Contacto saturado

<http://user.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture18-Stellar-Evolution/>

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região



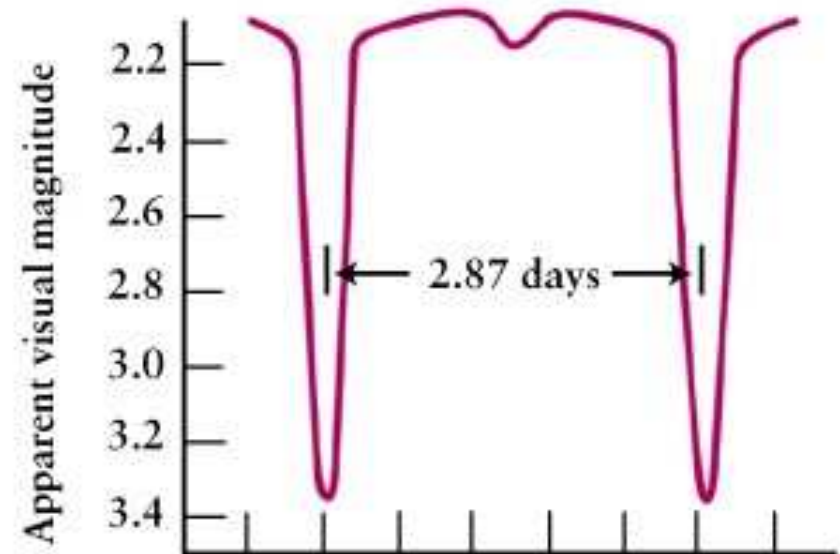
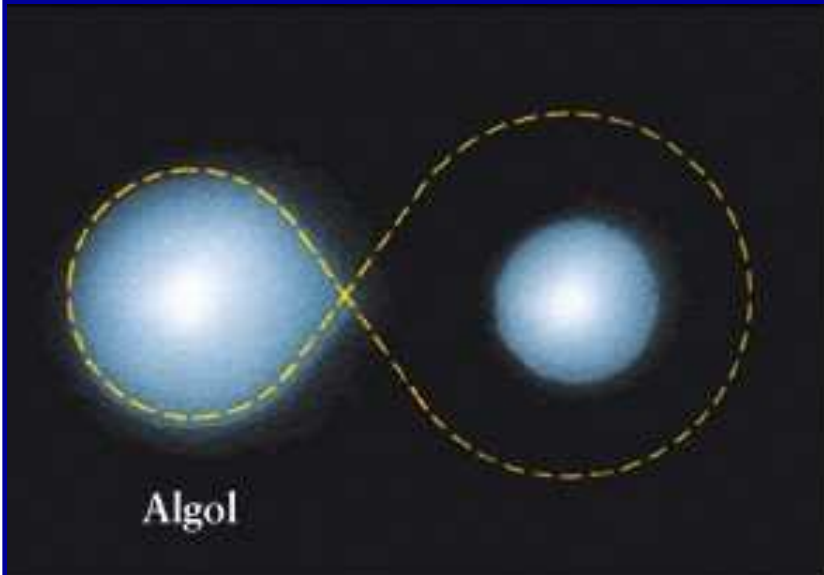


Universidade da Madeira

Se a orientação do plano orbital for a adequada os binários próximos também podem ser binários eclipsantes.

Algol é um binário próximo semi-destacado e eclipsante

A estrela mais pequena é uma gigante vermelha que já transferiu no passado muita da sua massa para a sua companheira (uma estrela da sequência principal).



<http://user.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture18-Stellar-Evolution/>

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região

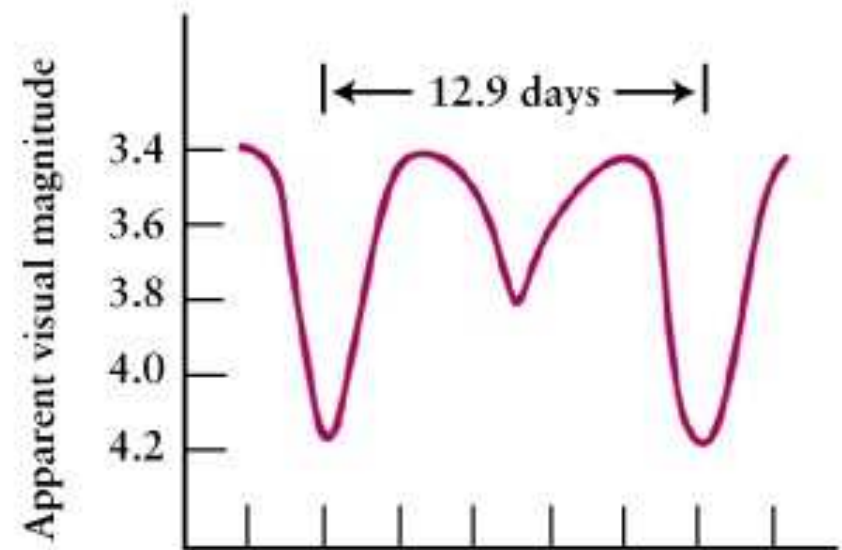
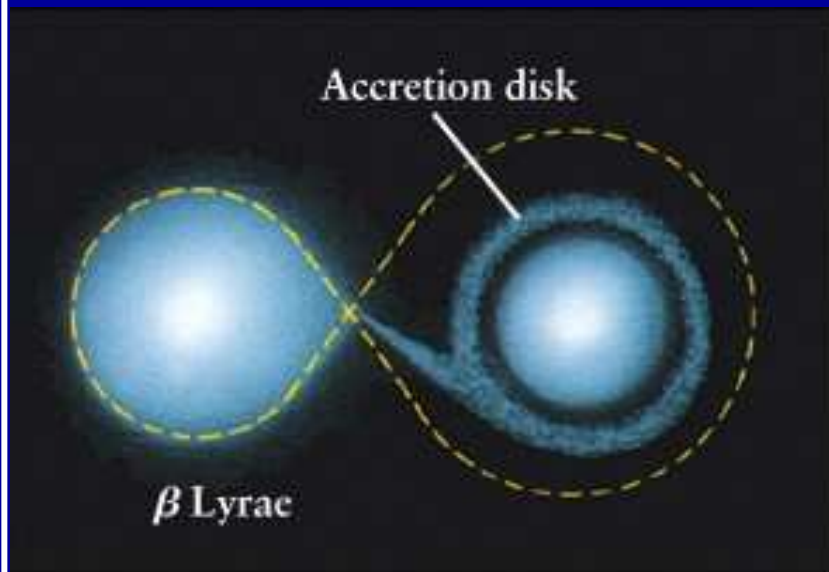




Universidade da Madeira

Beta-Lyra é um binário próximo semi-destacado e eclipsante

Semelhante aos binários do tipo Algol mas aqui existe a transferência de massa da estrela maior para a mais pequena em torno da qual se forma um disco de agregação de matéria. A curva de luz revela a existência do disco.



<http://user.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture18-Stellar-Evolution/>

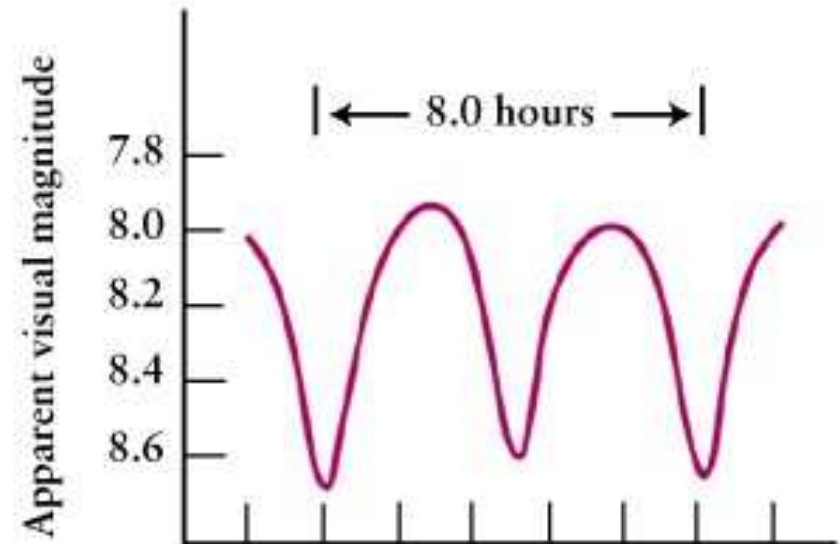
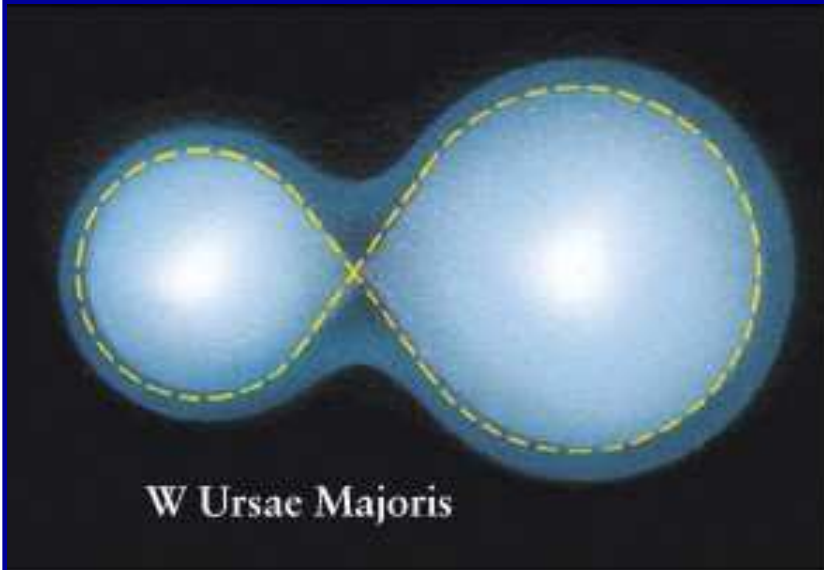
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





W UMa é um binário próximo saturado e eclipsante

As duas estrelas partilham as altas camadas das suas atmosferas



<http://user.physics.unc.edu/evans/pub/A31/Lecture18-Stellar-Evolution/>

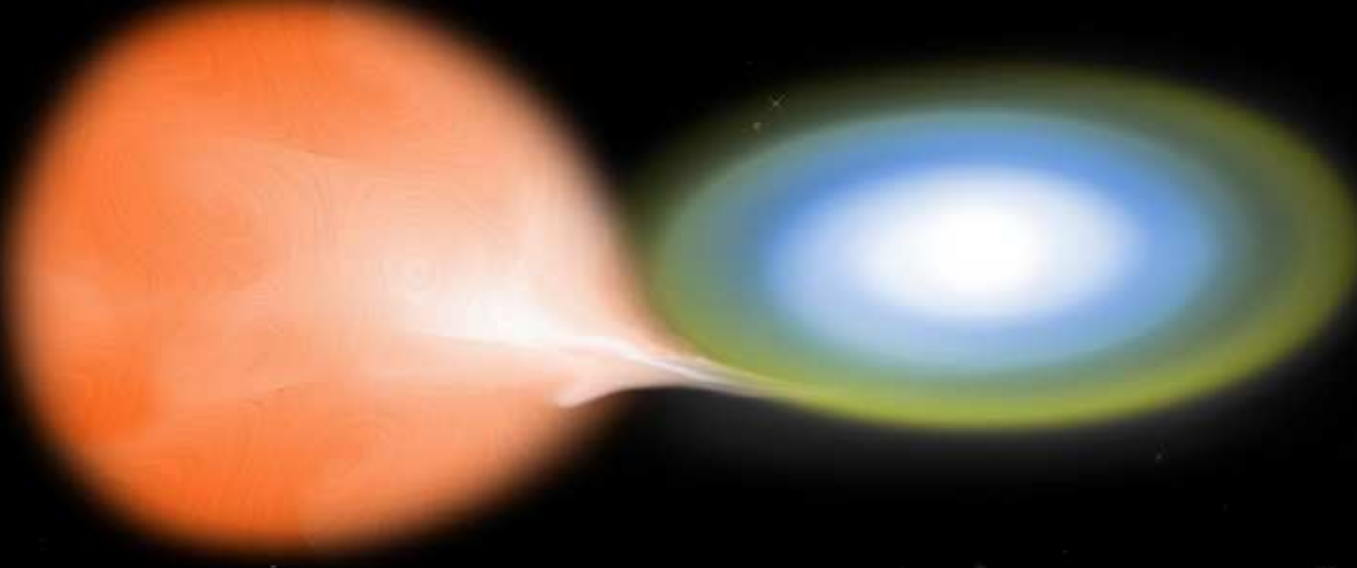
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

Gigante vermelha + anã branca - se a transferência de matéria entre a gigante vermelha e a anã branca for gradual então podem ocorrer ocasionalmente explosões termonucleares, designadas por **Novas**, sobre a anã branca.



Se o processo se repetir regularmente então temos uma **Nova Recorrente**

<http://chandra.harvard.edu/photo/2001/v1494aq/>

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

Grupo de Astronomia

Gigante vermelha + anã branca - se a transferência de matéria entre a gigante vermelha e a anã branca for muito intensa com a massa desta a ultrapassar 1.4 massas solares então existe uma explosão que desintegra completamente a anã branca. Esta explosão designa-se por **Supernova Ia**.

TYPE Ia (THERMONUCLEAR) SUPERNOVA

(NOT TO SCALE)



super-critical
accretion onto a
white dwarf star

thermonuclear
supernova
explosion

supernova
remnant without
a neutron star

http://chandra.harvard.edu/xray_sources/supernovas.html

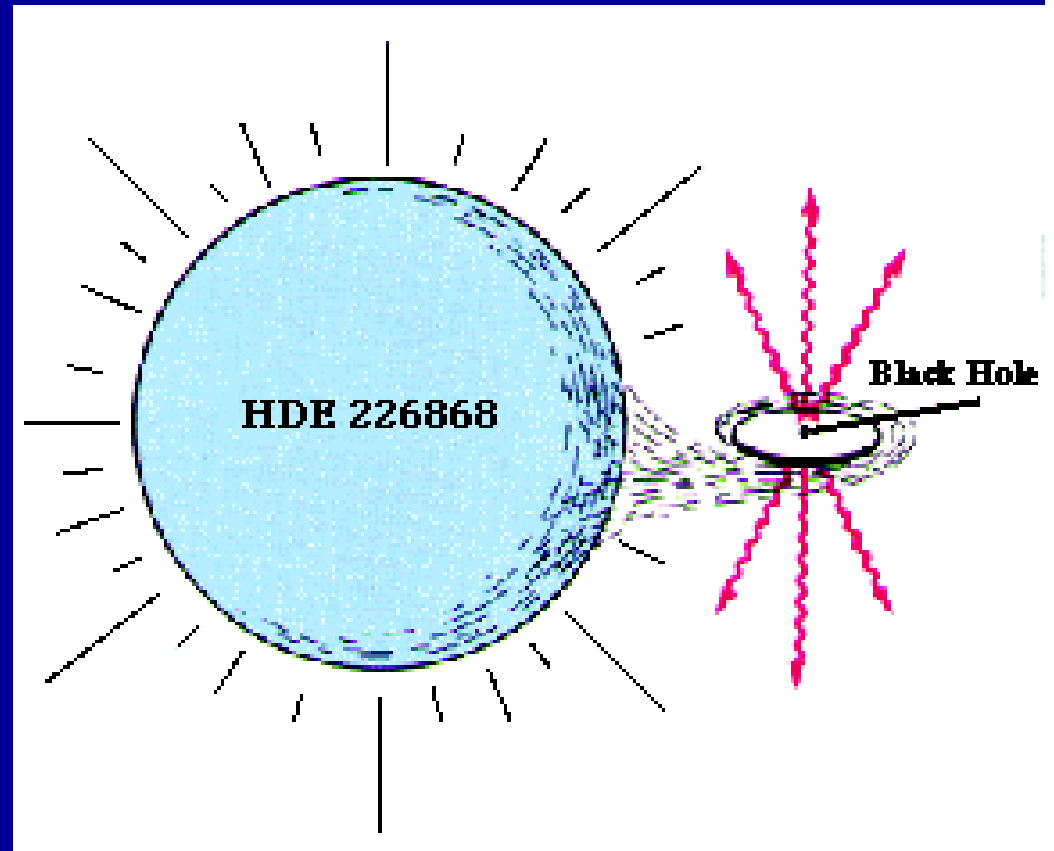
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Binários de raios X -

Sistemas binários em que uma das componentes é uma estrela de neutrões ou um buraco negro. Esta componente ao atrair gás da outra estrela forma um disco de agregação de matéria ao seu redor. As altas temperaturas verificadas neste disco levam à emissão de raios X.



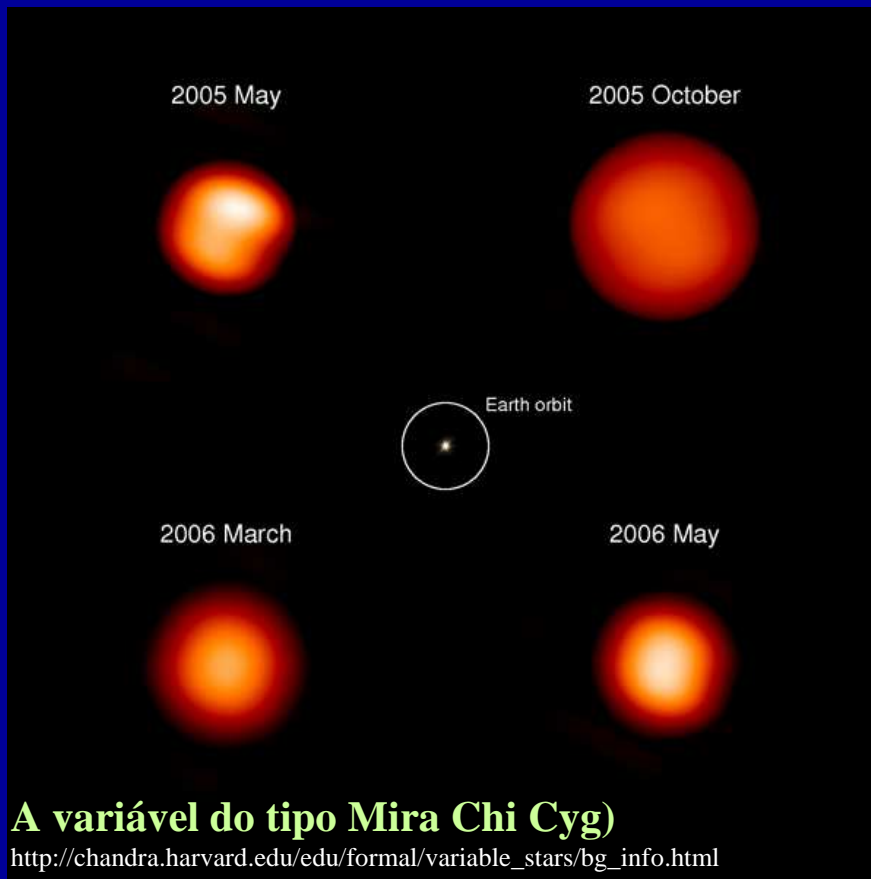
http://imagine.gsfc.nasa.gov/docs/science/known2/black_holes.html

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Estrelas variáveis



Estrelas variáveis do tipo Mira:

gigantes vermelhas em fase terminal. Estas estrelas perdem massa a bom ritmo. No processo elas ora expandem-se ora contraem-se por períodos que podem ir de poucos meses a mais de um ano podendo variar bastante em brilho.

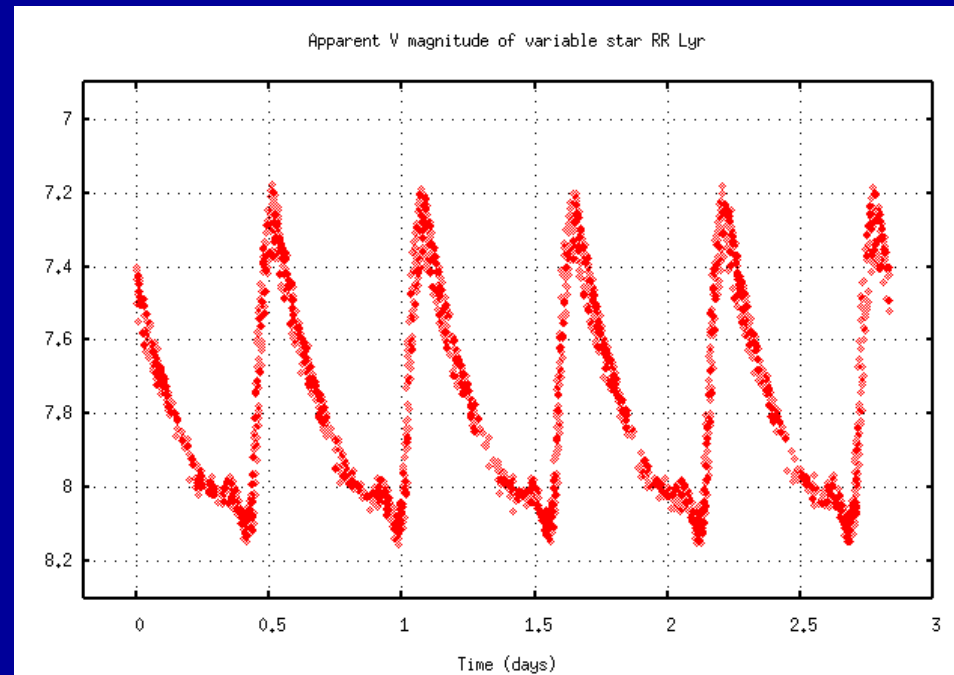
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

RR Lyrae - São estrelas velhas que já consumiram todo o hidrogénio estando nesta fase a queimar o hélio. Com a fusão do hélio já não se atinge um bom equilíbrio hidrostático como na fase de sequência principal. É esta falta de equilíbrio a responsável pelas pulsações. **Todas as RR Lyrae têm a mesma magnitude absoluta** pelo que são um bom indicador para o cálculo de distâncias.



http://spiff.rit.edu/classes/phys230/lectures/mw_size/mw_size.html

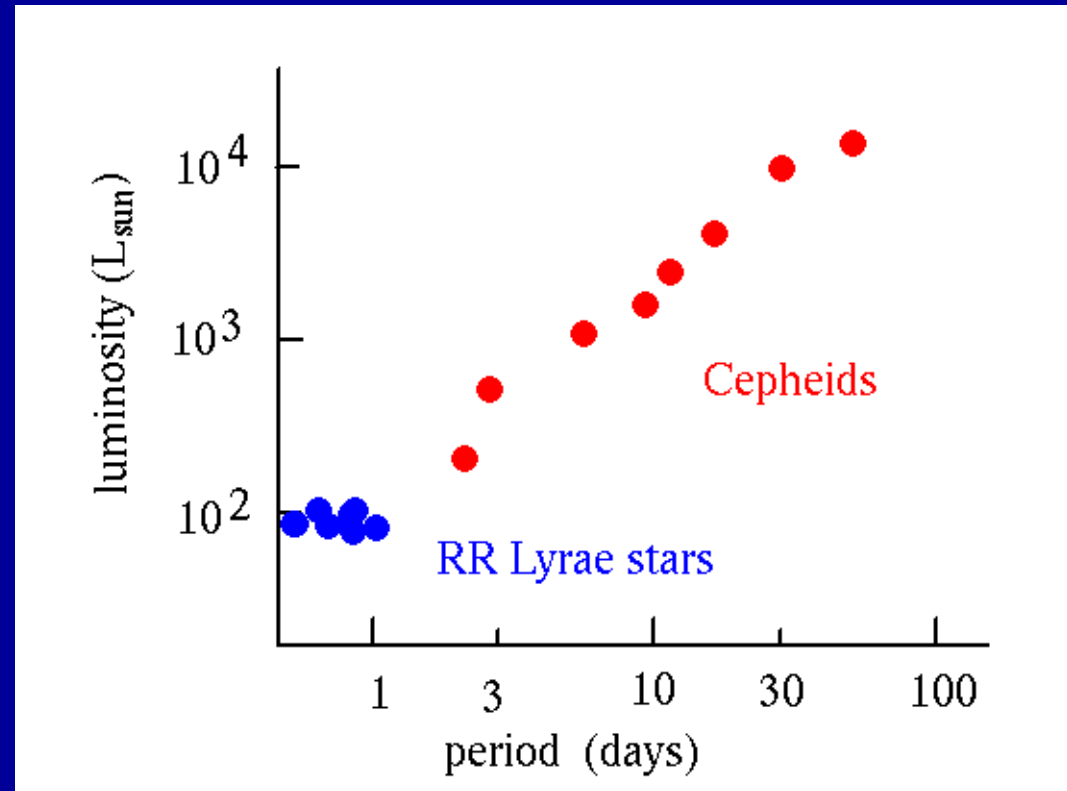
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

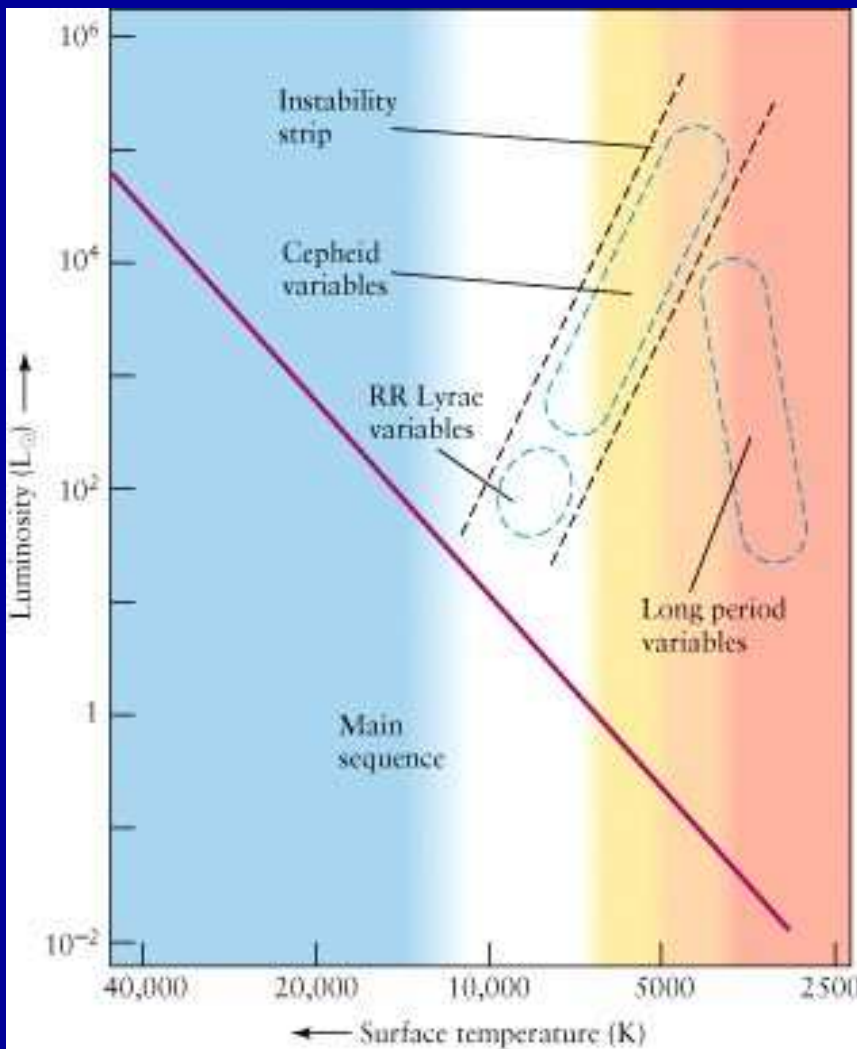
Cefeides – estrelas variáveis que apresentam uma **relação entre o seu período de pulsação e a respetiva luminosidade** (ou magnitude absoluta). Sabendo o período de uma Cefeide e o seu brilho aparente podemos assim determinar a sua distância.



<http://zebu.uoregon.edu/~soper/MilkyWay/cepheid.html>

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





<http://user.physics.unc.edu/evans/pub/A31/Lecture18-Stellar-Evolution/>

Estrelas variáveis e o diagrama HR:

As Cefeidas e as RR Lyra encontram-se sobre a chamada **faixa de instabilidade**.

As Mira são as mais comuns no grupo das variáveis de período longo.

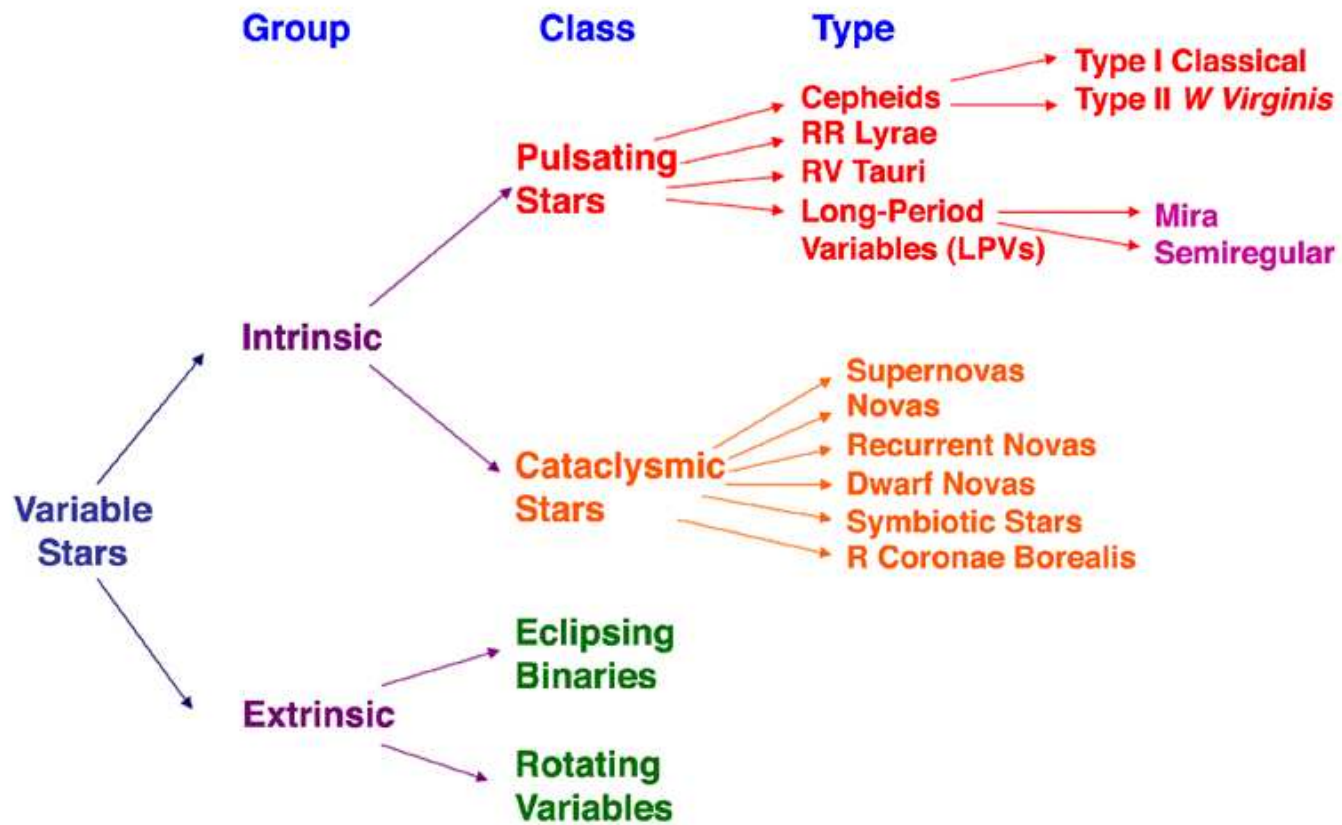
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

Variable Star Classification



http://chandra.harvard.edu/edu/formal/variable_stars/bg_info.html

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

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 2012/2014