



Universidade da Madeira

Grupo de Astronomia

Os Planetas do Sistema Solar

Laurindo Sobrinho

08 de fevereiro de 2014

Image Credit: NASA/CXC/SAO

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região



REGIÃO AUTÓNOMA
DA MADEIRA



REPÚBLICA
PORTUGUESA

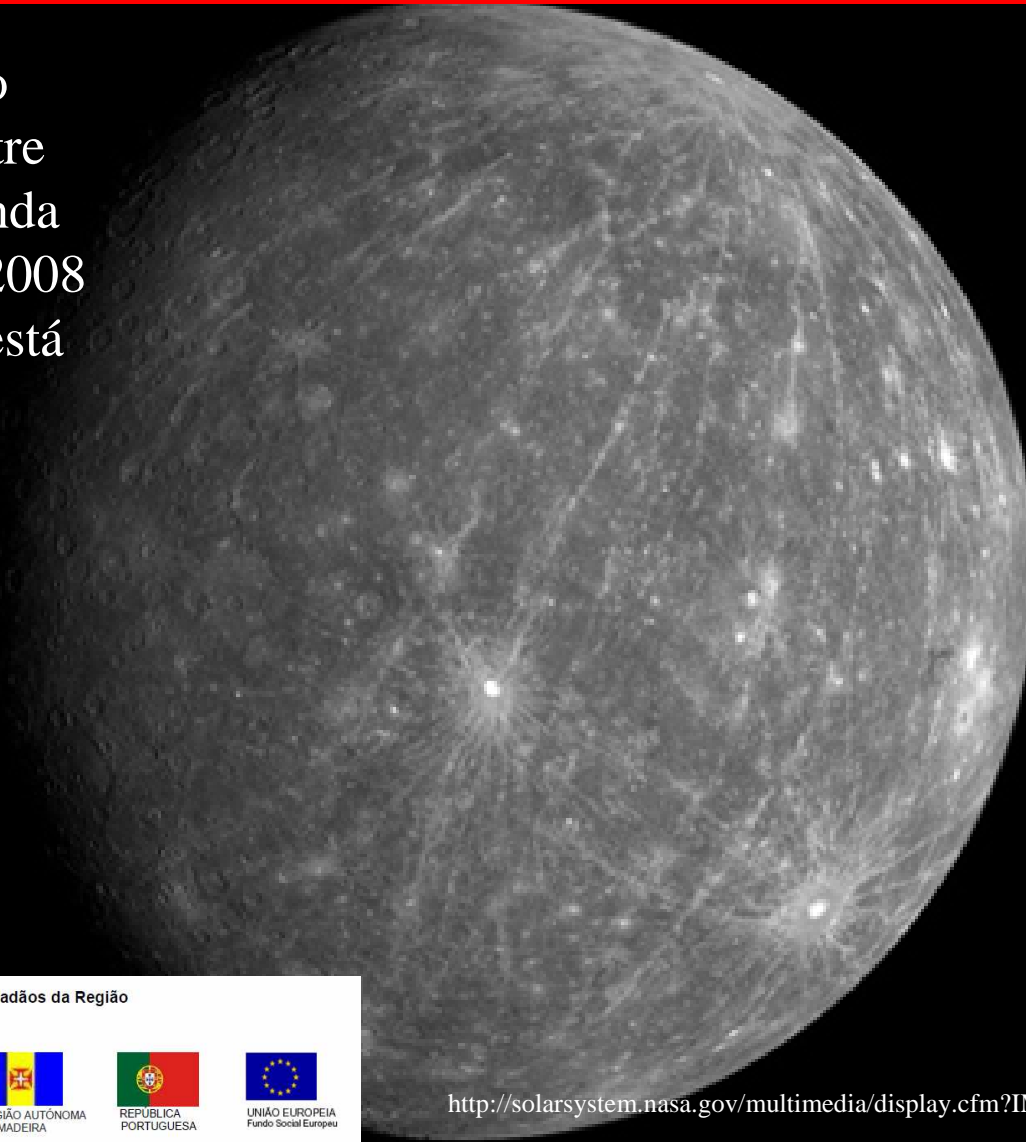


UNIÃO EUROPEIA
Fundo Social Europeu



1 - Mercúrio

Mercúrio foi visitado pela primeira vez entre 1974 e 1975 pela sonda *Mariner 10*. Desde 2008 a sonda *Messenger* está a observar Mercúrio.

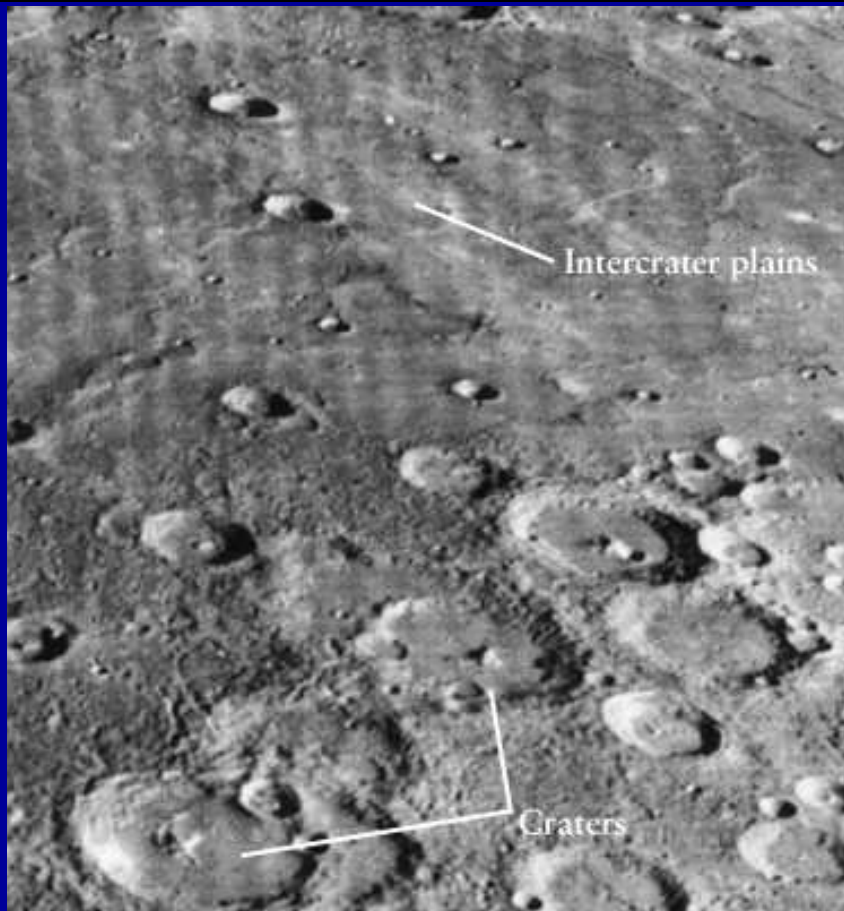


Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região

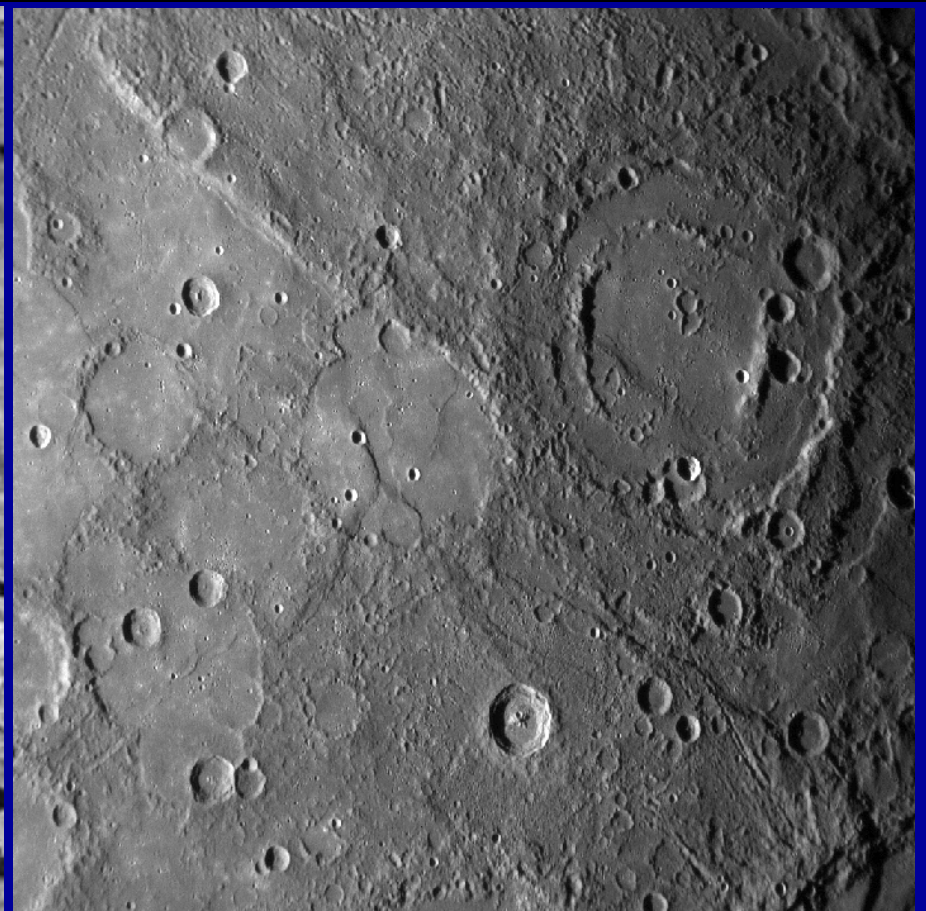




Universidade da Madeira



Mariner 10 (NASA)



Messenger (NASA)

Aspetto da *superfície de Mercúrio*: existem crateras rodeadas por vastas zonas planas. Não tem atmosfera. A sua temperatura superficial varia entre **-180°C** e **430°C**.

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região

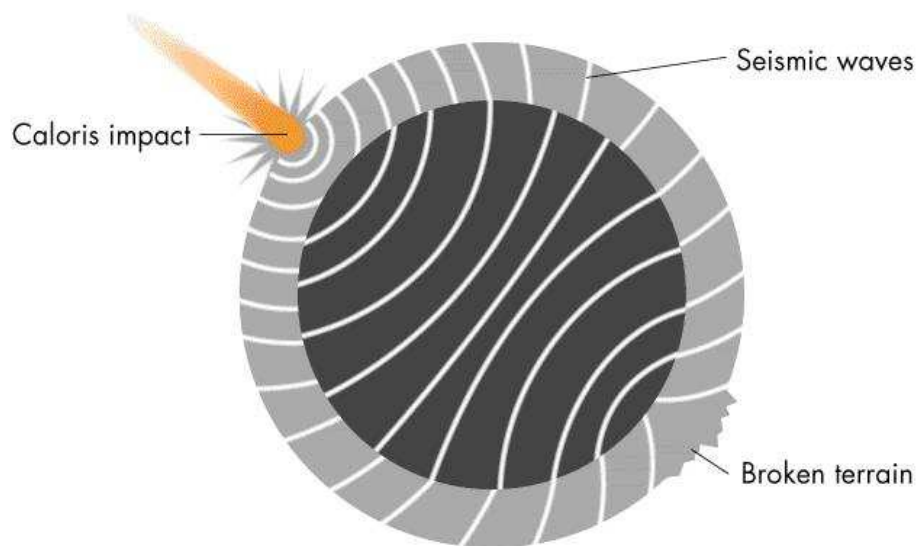


<http://www.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture11-Mercury/>



Universidade da Madeira

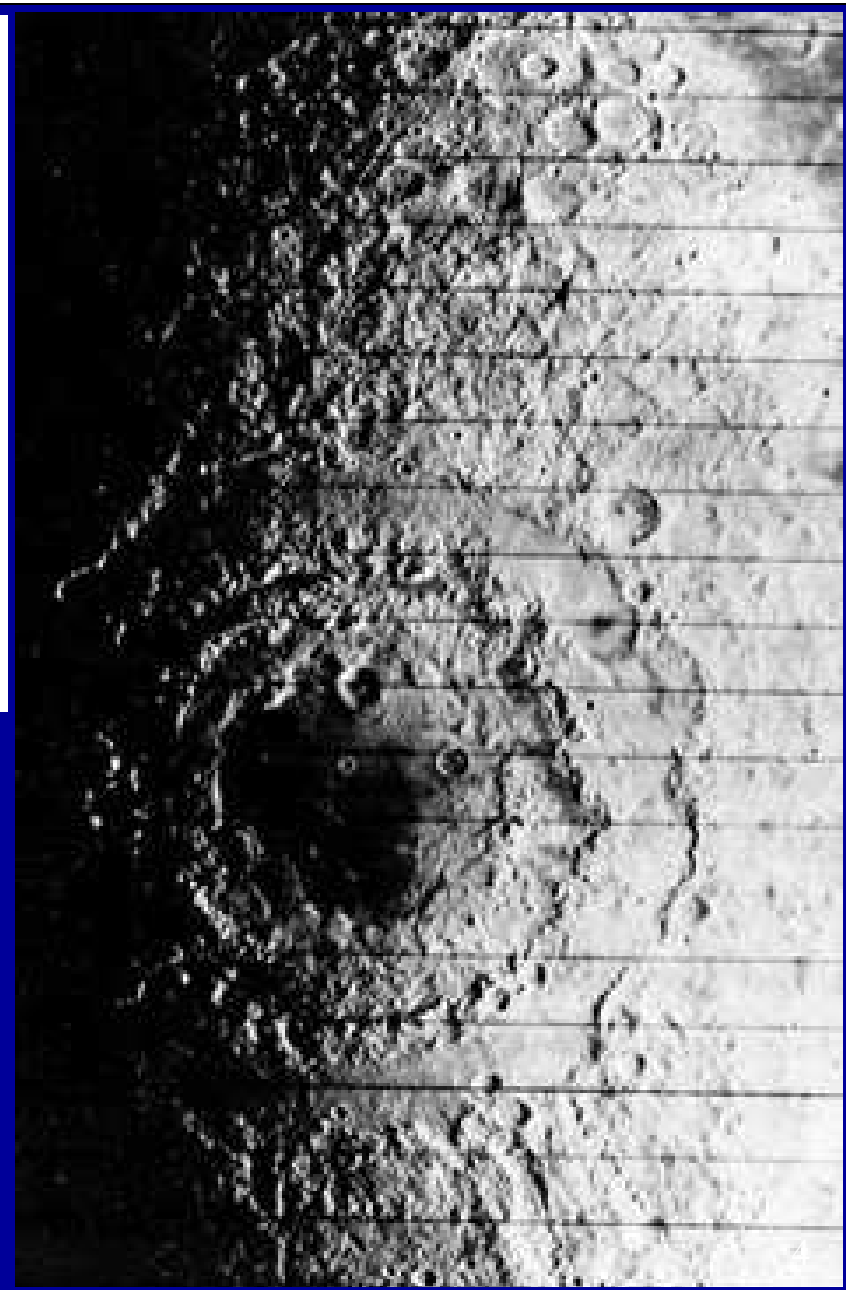
Grupo de Astronomia



<http://www.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture11-Mercury/>

Caloris Basin: uma das crateras mais salientes de Mercúrio. O impacto que lhe deu origem abalou todo o planeta. Foto obtida pela sonda **Mariner 10**.

Foto obtida pela sonda Mariner 10 (NASA)



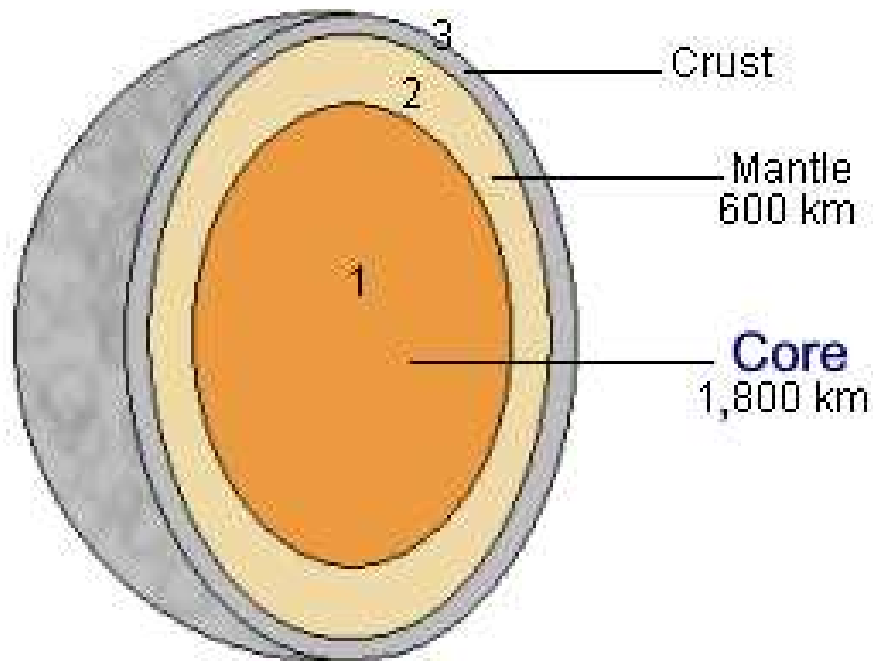
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Interior of Mercury

http://www.lpl.arizona.edu/undergrad/classes/spring2011/Hubbard_206/Lectures2/Feb15.htm



From Wikipedia, the free encyclopedia

- 1: Core, mostly of iron
- 2: Mantle of silicates
- 3: Crust

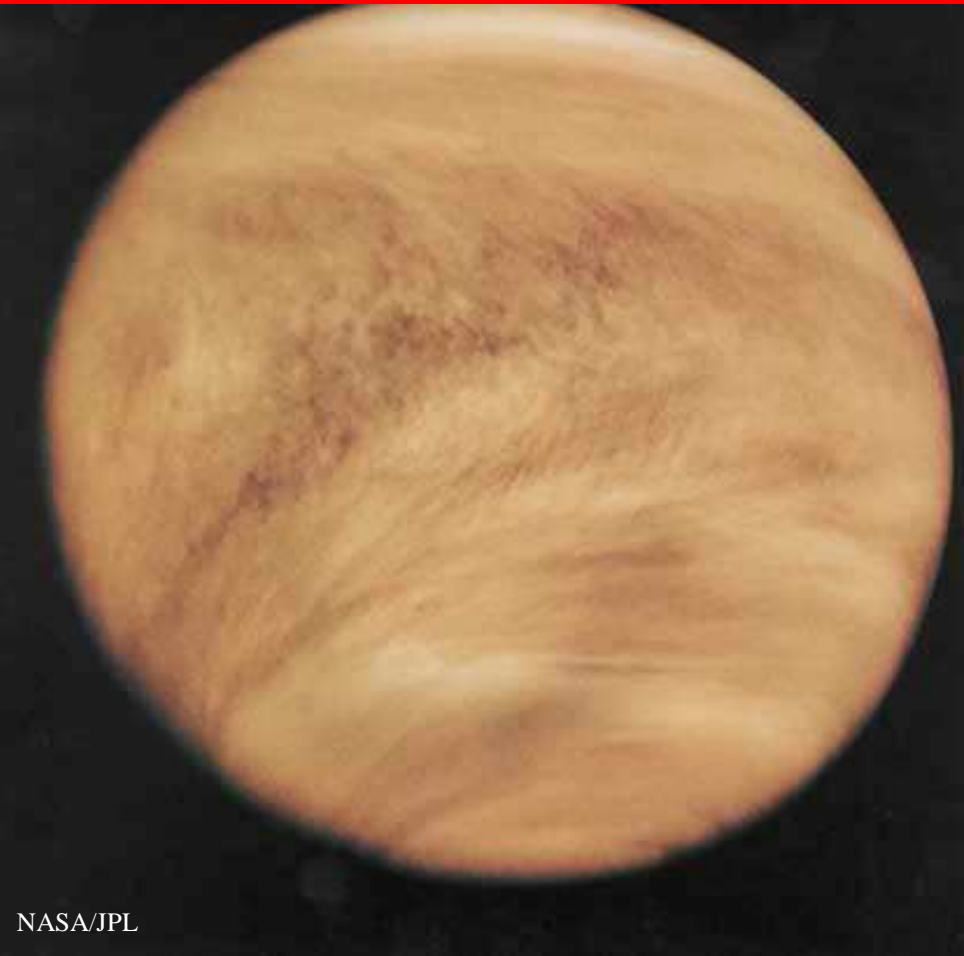
Esquema do interior do planeta Mercúrio no qual se destaca, claramente, o **núcleo rico em Ferro** cujo raio ronda os 1800 km (cerca de 0.75 vezes o raio do planeta).

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





2 - Vénus



Vénus apresenta-se sempre completamente rodeado por um manto de nuvens.

O *efeito de estufa* faz com que a sua temperatura superficial seja cerca de **500°C** por toda a superfície do planeta (temperatura superior ao ponto de fusão do chumbo)

Vénus roda em *sentido retrogrado* completando uma volta sobre si mesmo a cada 243 dias (um ano em Vénus corresponde a 224.7 dias terrestres)

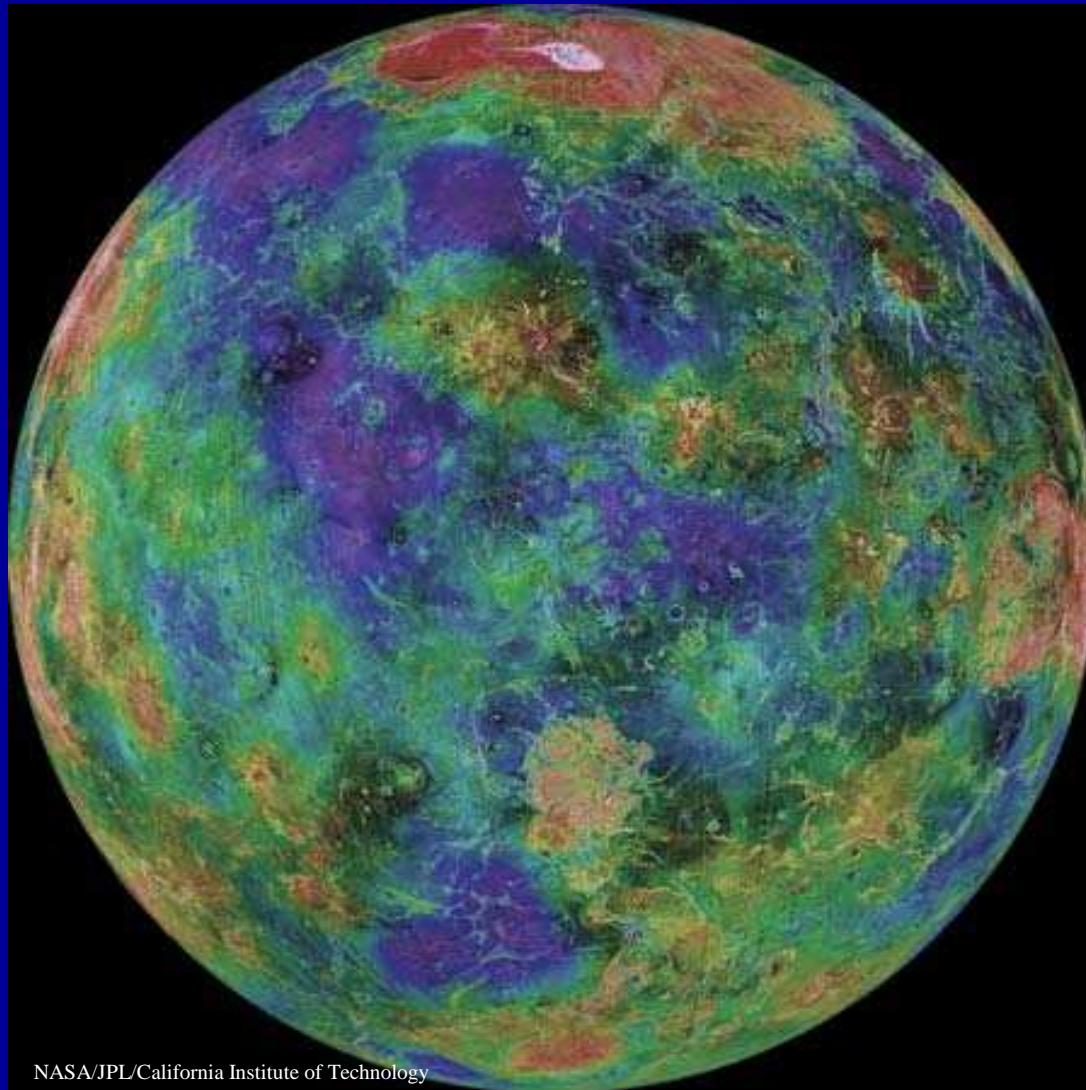
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

Grupo de Astronomia



NASA/JPL/California Institute of Technology

Imagem de Vénus em cores falsas mostrando o relevo do planeta que se esconde por debaixo do coberto de nuvens.

A imagem foi obtida combinando dados de **radar** obtidos pela sonda **Magalhães** e outras anteriores. As zonas mais avermelhadas correspondem a terrenos mais altos incluindo os montes Maxwell (no topo).

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

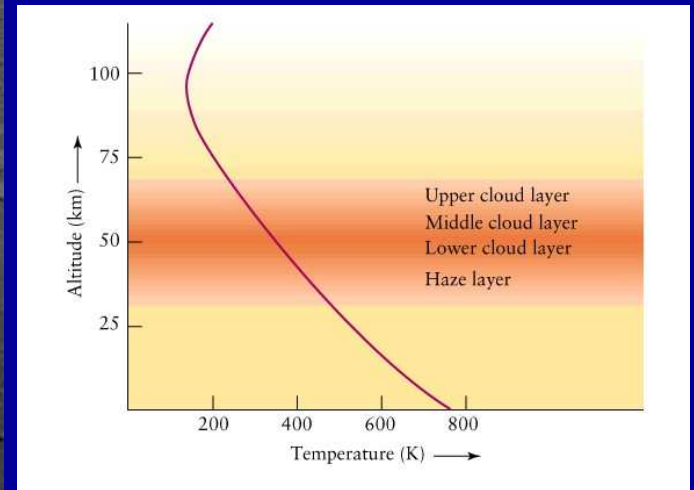


Don P. Mitchell

<http://www.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture12-Venus-Mars/>

Imagem da superfície de Vénus enviada pela sonda *Venera 13* em Março de 1982.

A nave sobreviveu apenas cerca de **120 minutos** (o suficiente para enviar valiosos dados para a Terra).



Atmosfera de Vénus

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região



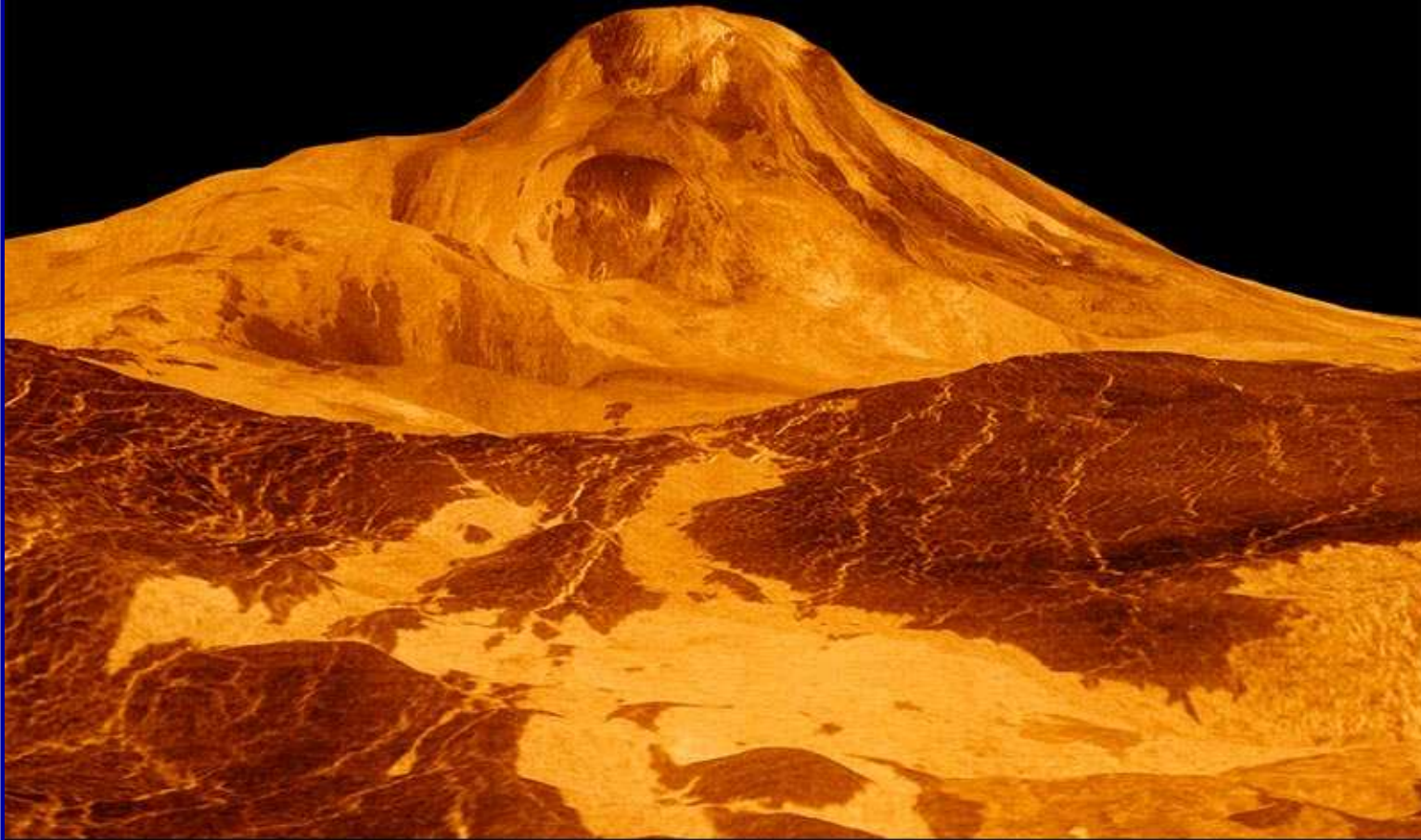
<http://www.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture12-Venus-Mars/atmosphere-temp.jpg>



Universidade da Madeira

Grupo de Astronomia

Maat Moons: um monte vulcânico em Vénus!



Find more wallpapers at www.nationalgeographic.com
© 2006 National Geographic Society. All rights reserved.

Photograph by Jet Propulsion Laboratory

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





3 Terra



Jet Propulsion Laboratory
California Institute of Technology



Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região

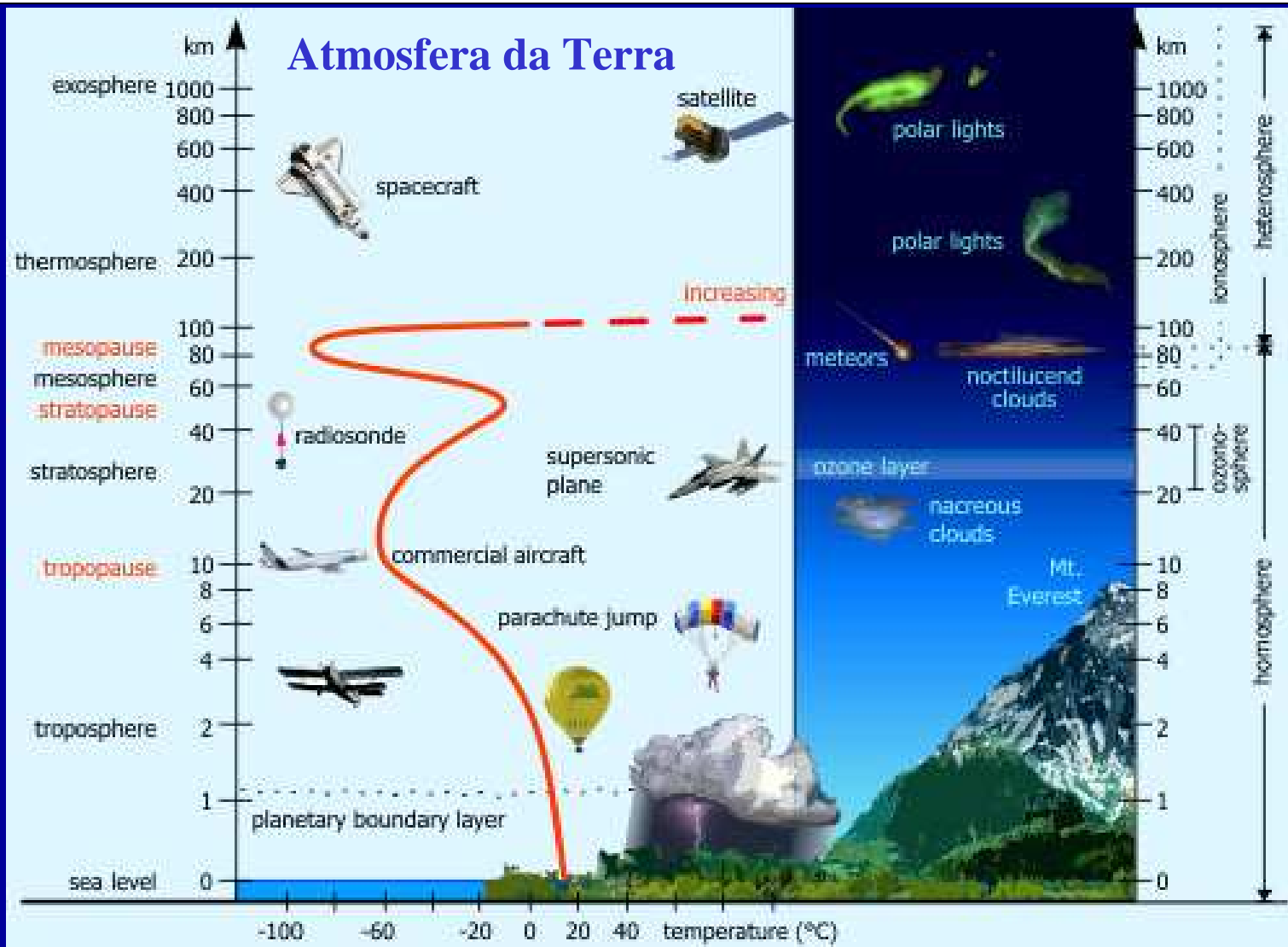


Earth
www.jpl.nasa.gov
Image Credit:
NASA/JPL



Universidade da Madeira

Grupo de Astronomia



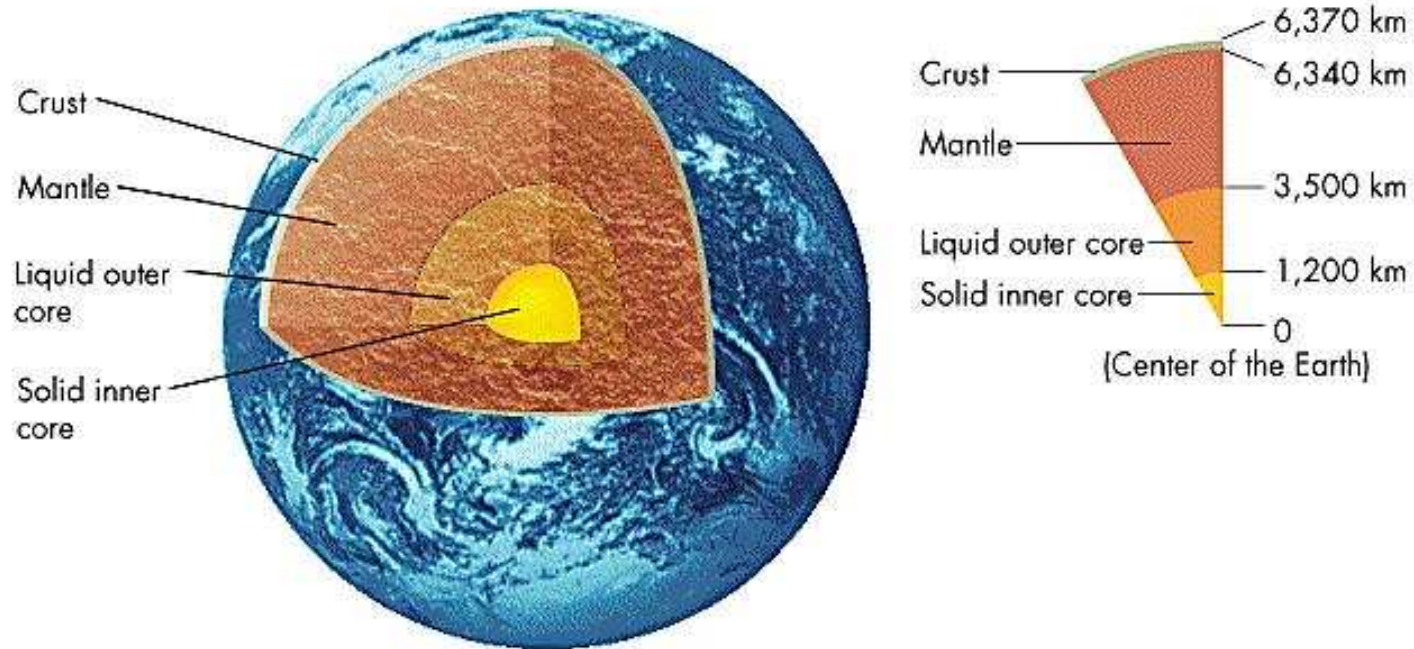
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região

<http://www.theozonehole.com/atmosphere.htm>





O interior da Terra:



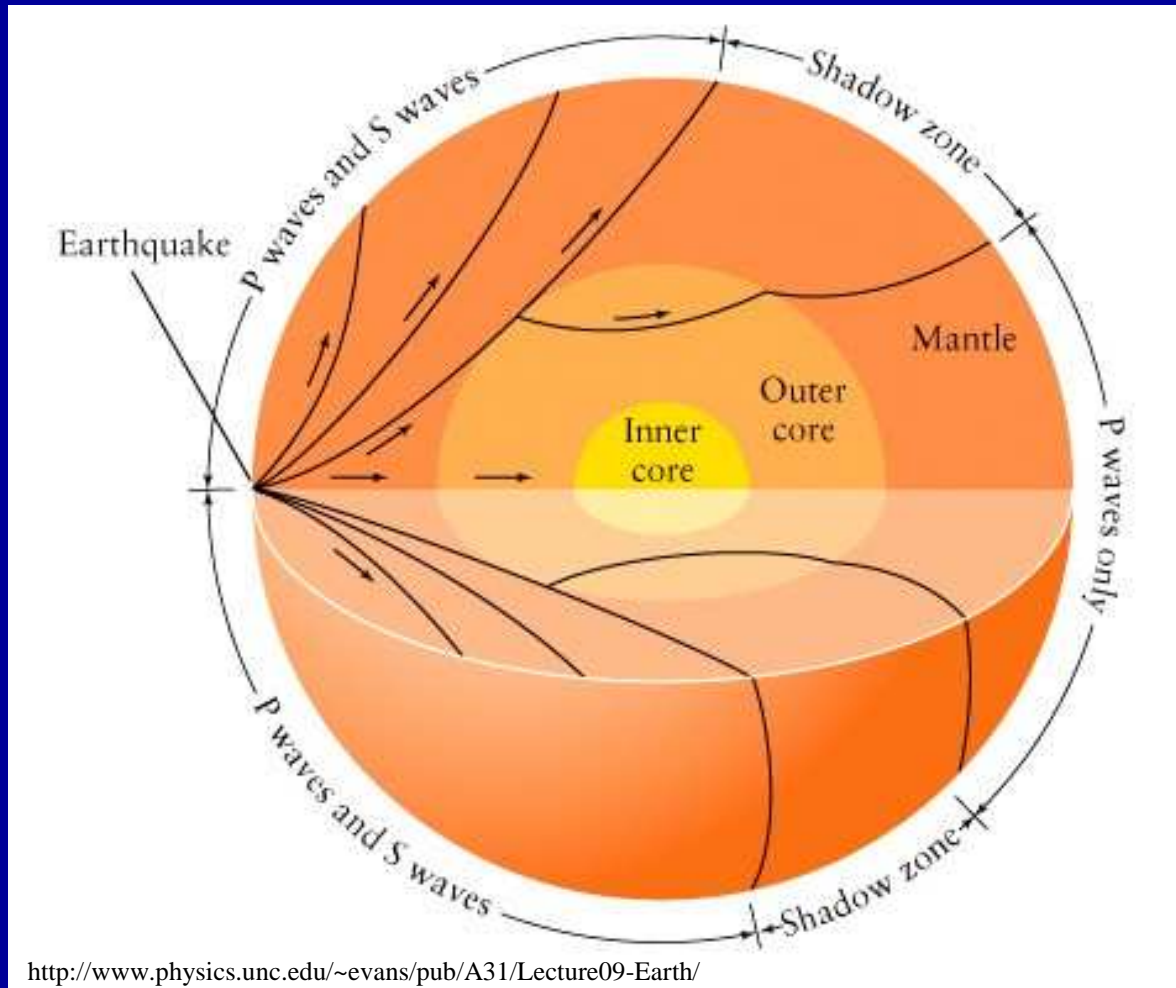
<http://www.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture09-Earth/>

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





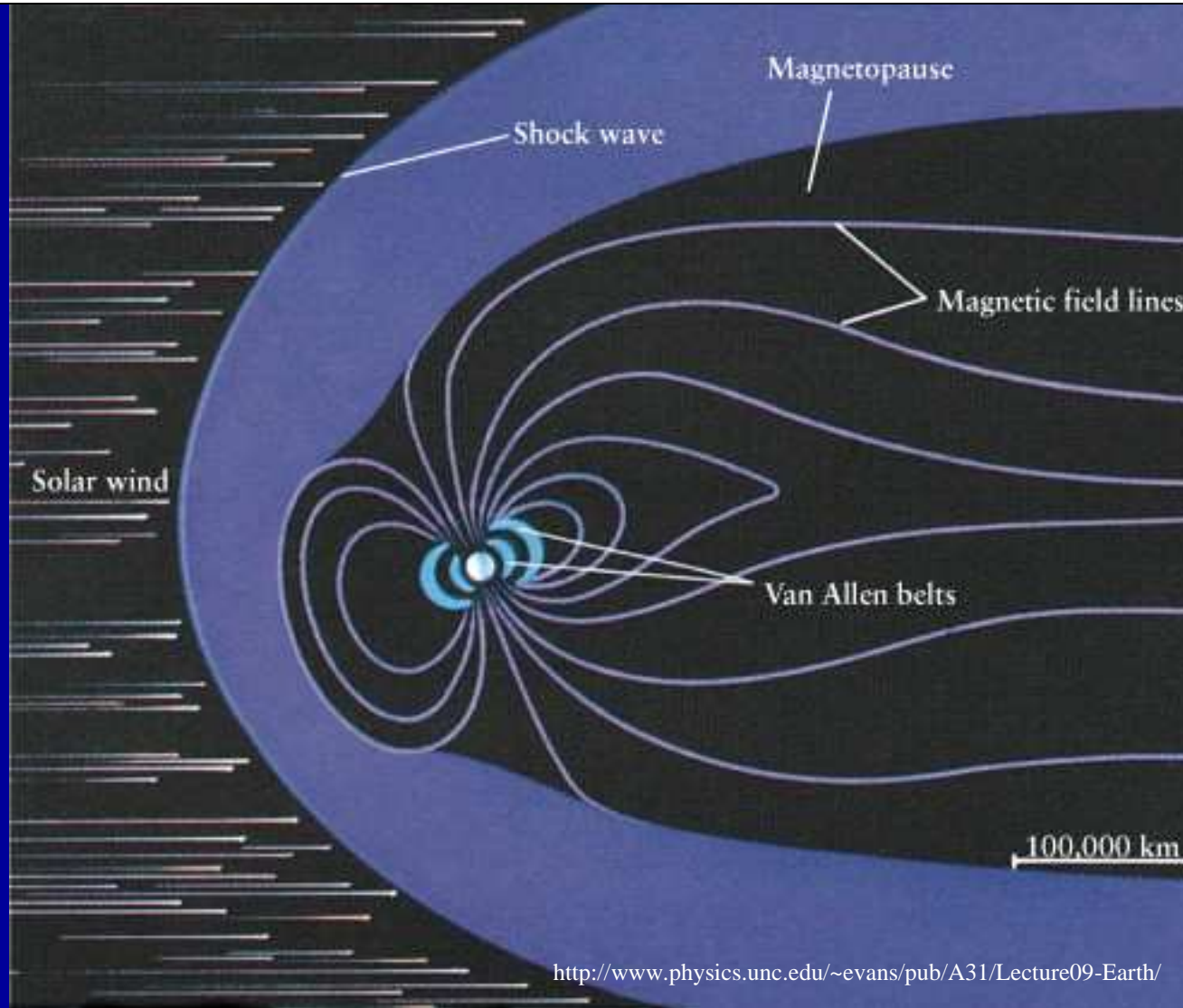
Propagação de ondas sísmicas pelo interior da Terra



<http://www.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture09-Earth/>

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região



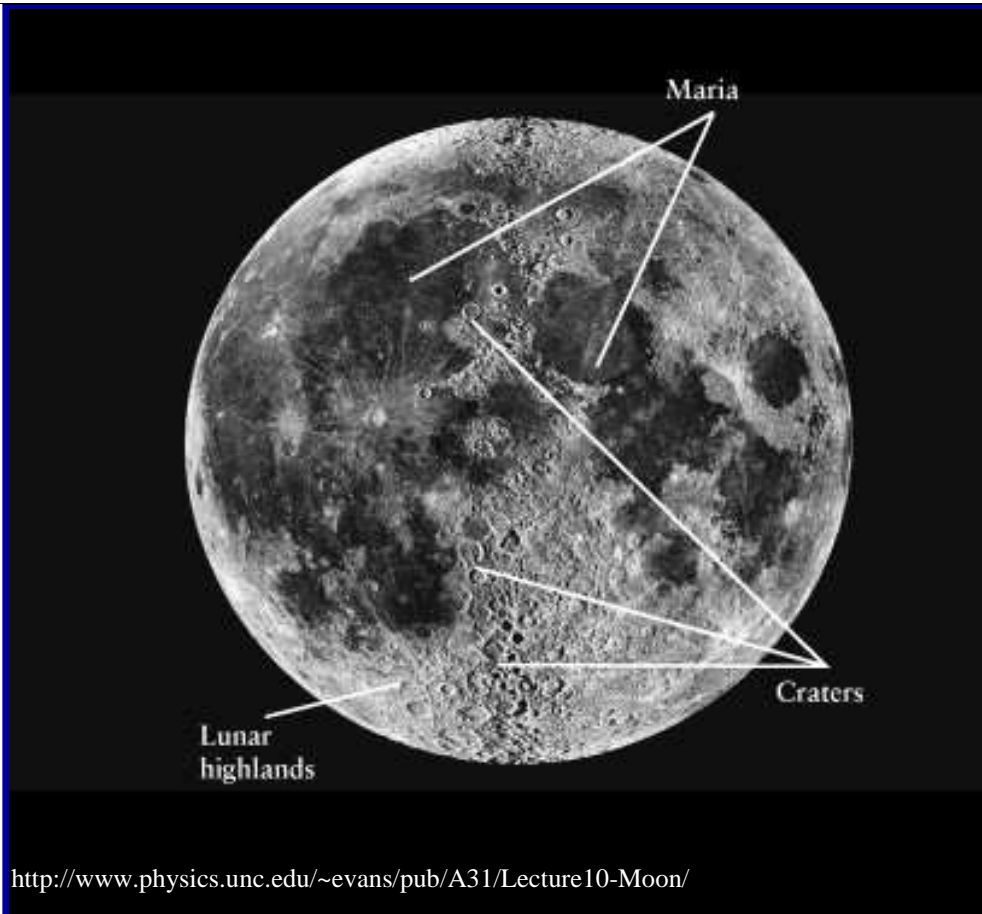


Magnetosfera da Terra e as cinturas de Van Allen.

<http://www.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture09-Earth/>

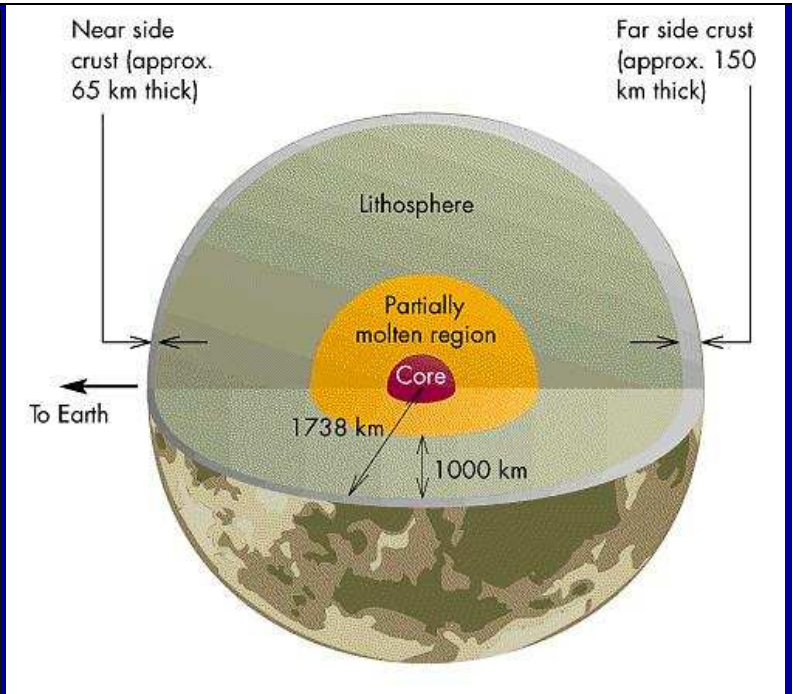
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





<http://www.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture10-Moon/>

A Lua com as suas terras altas, mares e crateras de impacto.



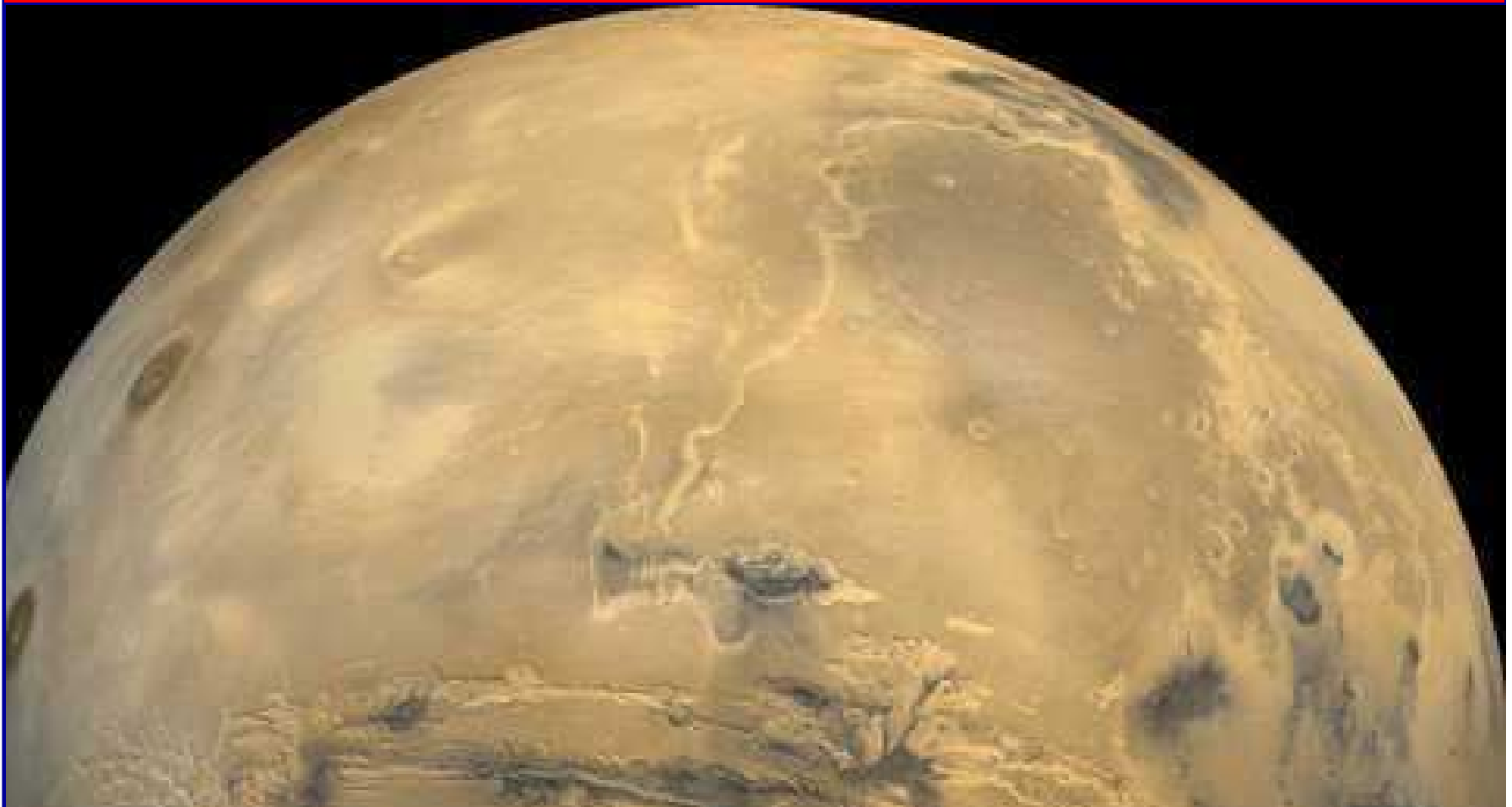
O interior da Lua

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





4 - Marte



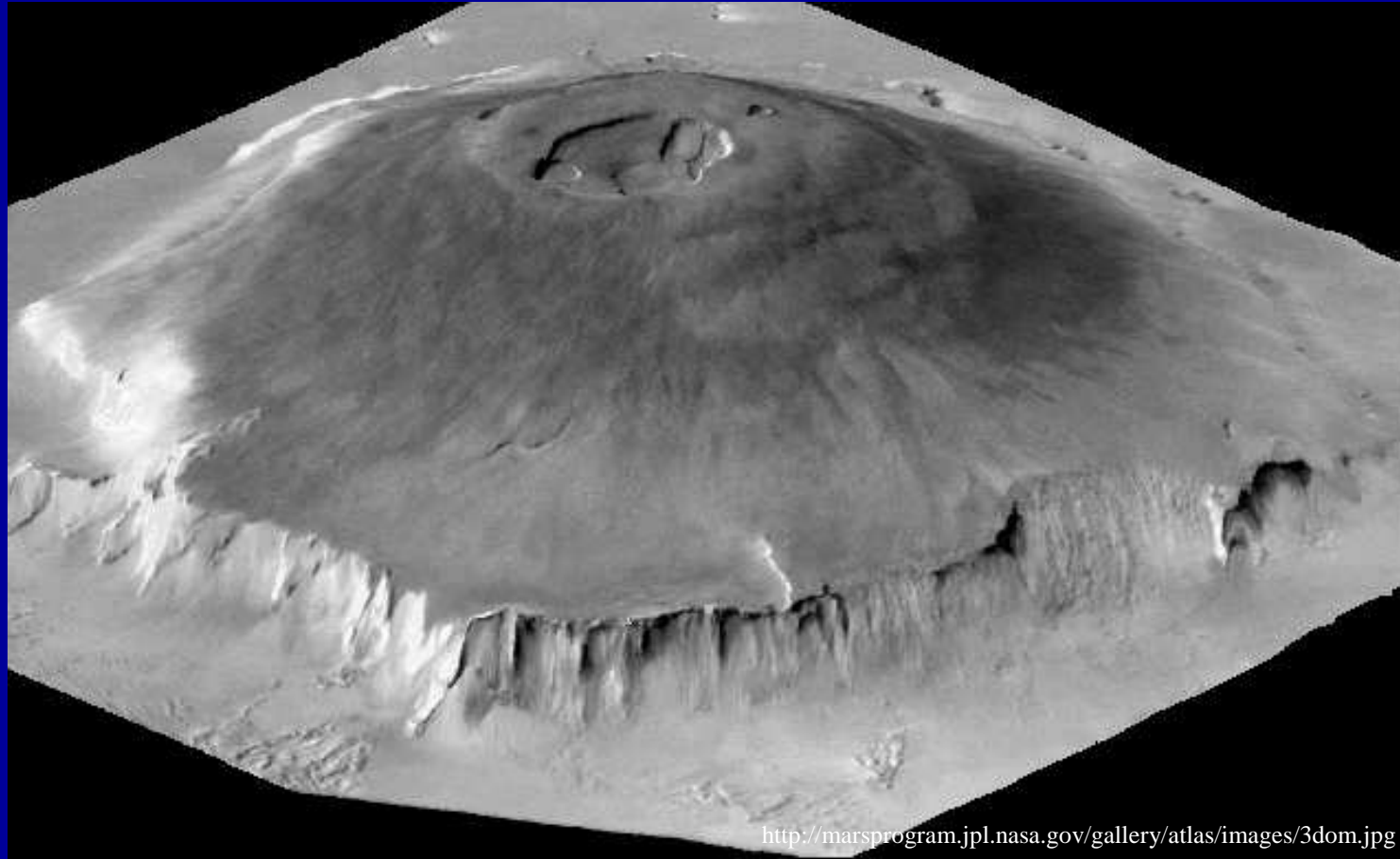
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

Olympus Mons: a maior montanha vulcânica conhecida no Sistema Solar (20 km de altura e 600 km de base rodeados por escarpas com 6 km de altura).

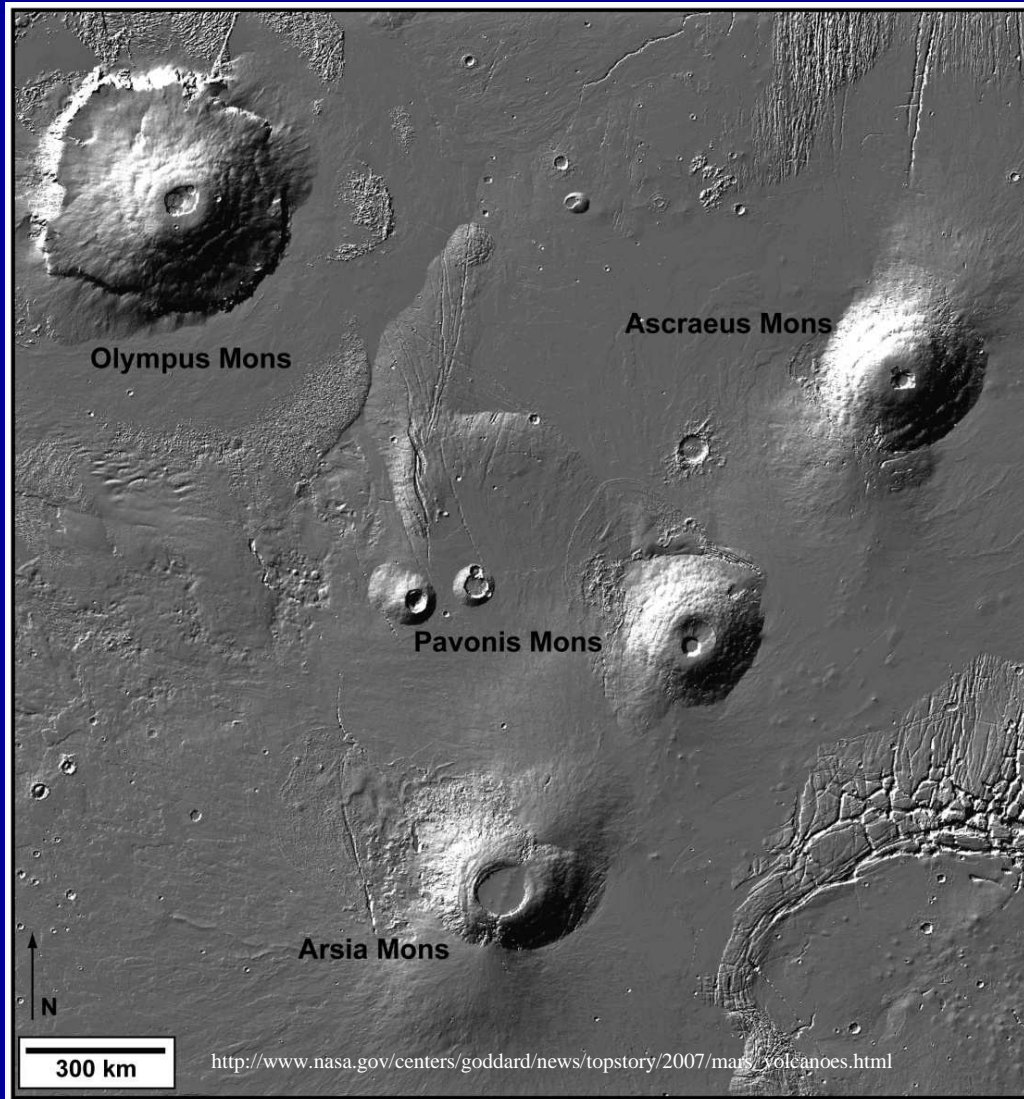


<http://marsprogram.jpl.nasa.gov/gallery/atlas/images/3dom.jpg>

Grupo de Astronomia

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Faixa de Tharsis: cadeia de montanhas vulcânicas perto de Olympus Mons.

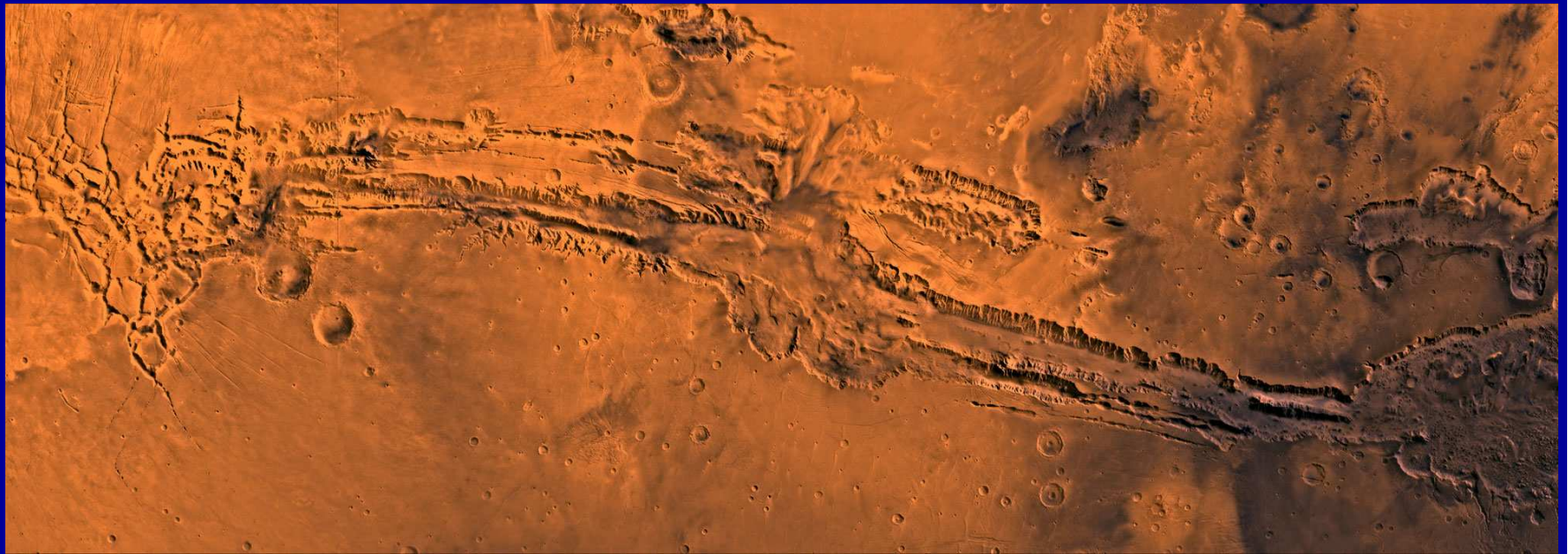
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

Valles Marineris: um desfiladeiro com cerca de 4000 km de extensão e uma profundidade que atinge os 7 km nalguns locais.



<http://marsprogram.jpl.nasa.gov/mer/funzone/marsrover4/L002.html>

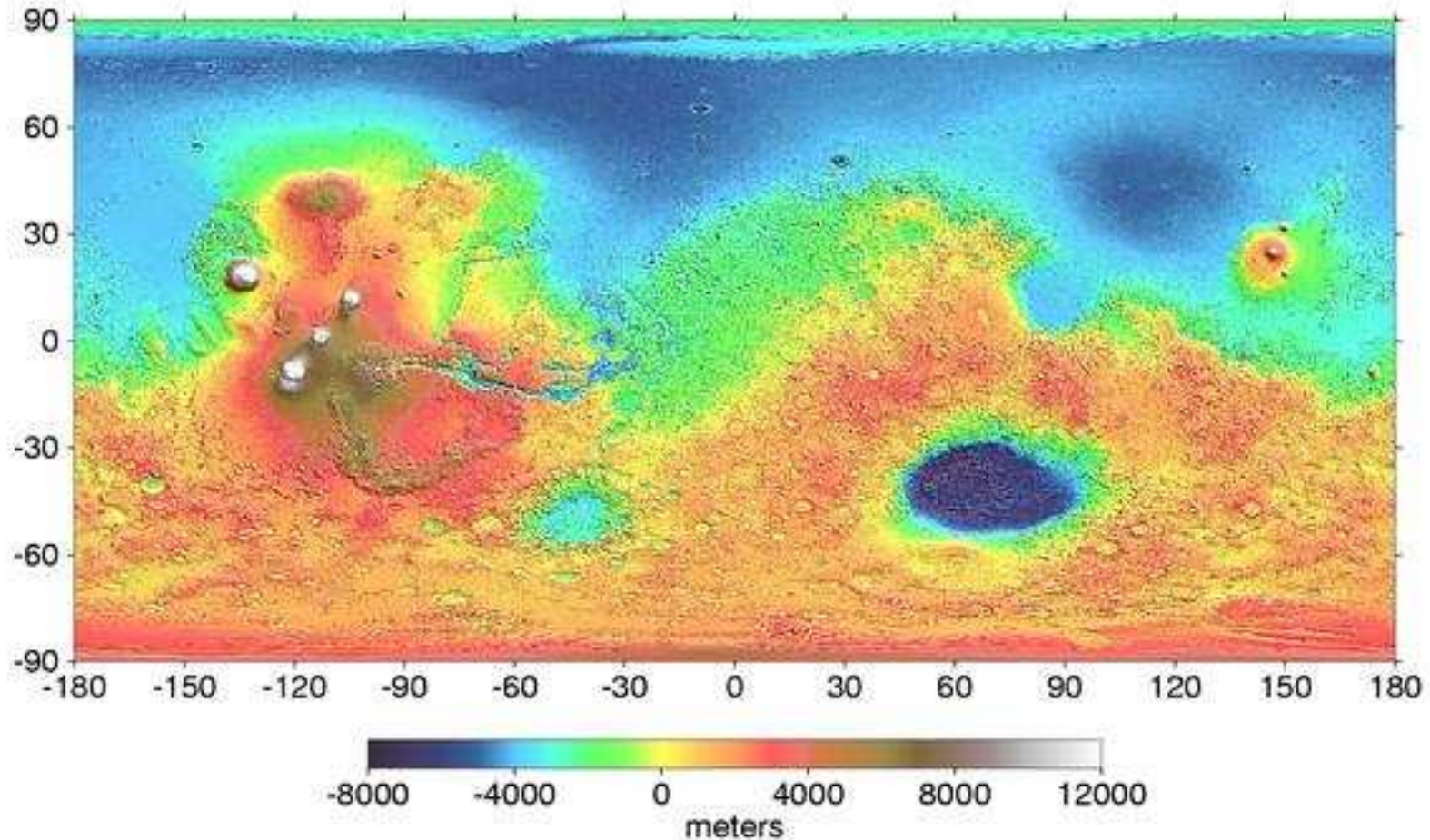
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

THE TOPOGRAPHY OF MARS
BY THE MARS ORBITER LASER ALTIMETER (MOLA)



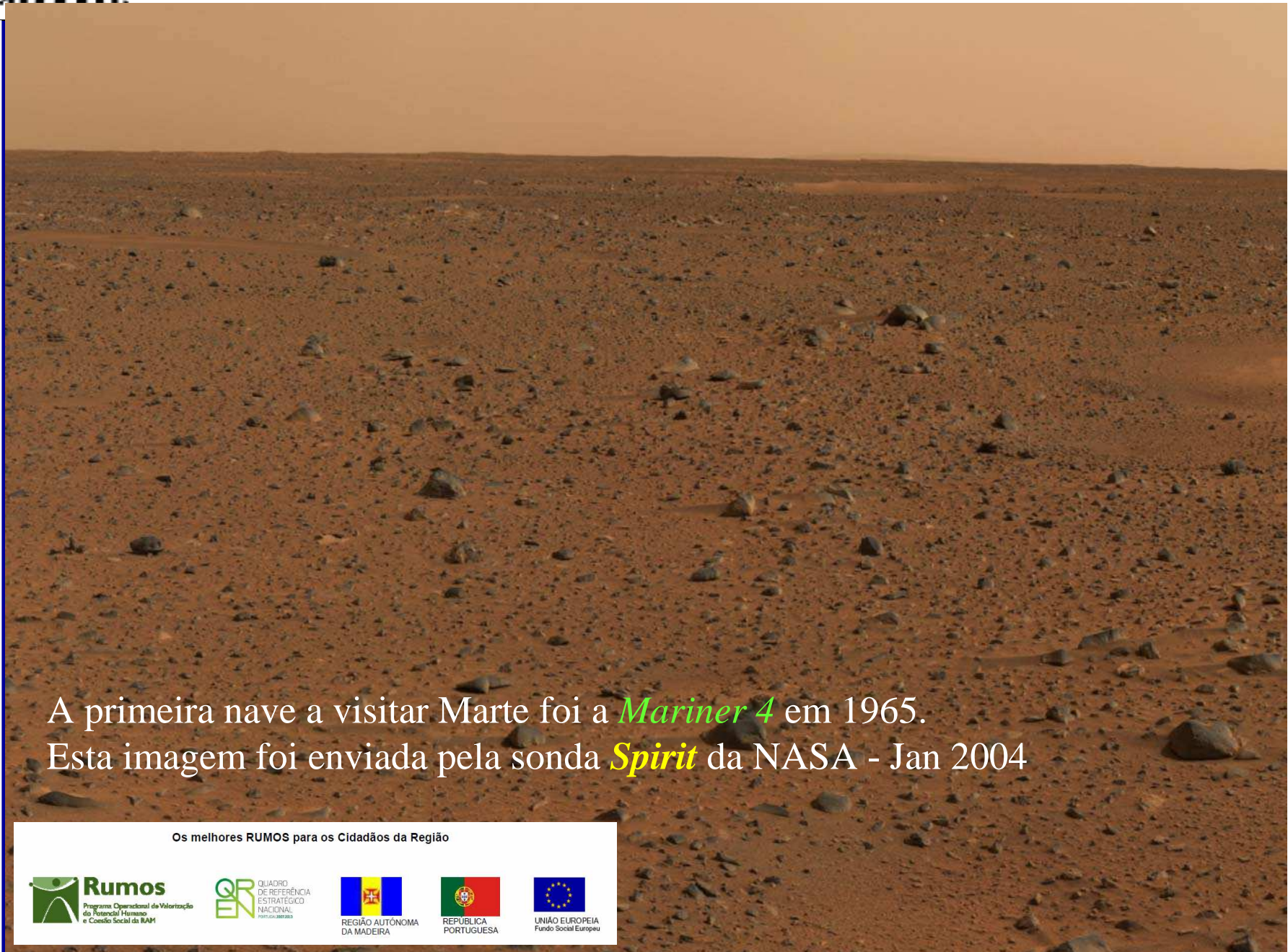
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

Grupo de Astronomia



A primeira nave a visitar Marte foi a *Mariner 4* em 1965.
Esta imagem foi enviada pela sonda *Spirit* da NASA - Jan 2004

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Um *dust devil* fotografado em Marte pelo Rover da Sonda Spirit.

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região

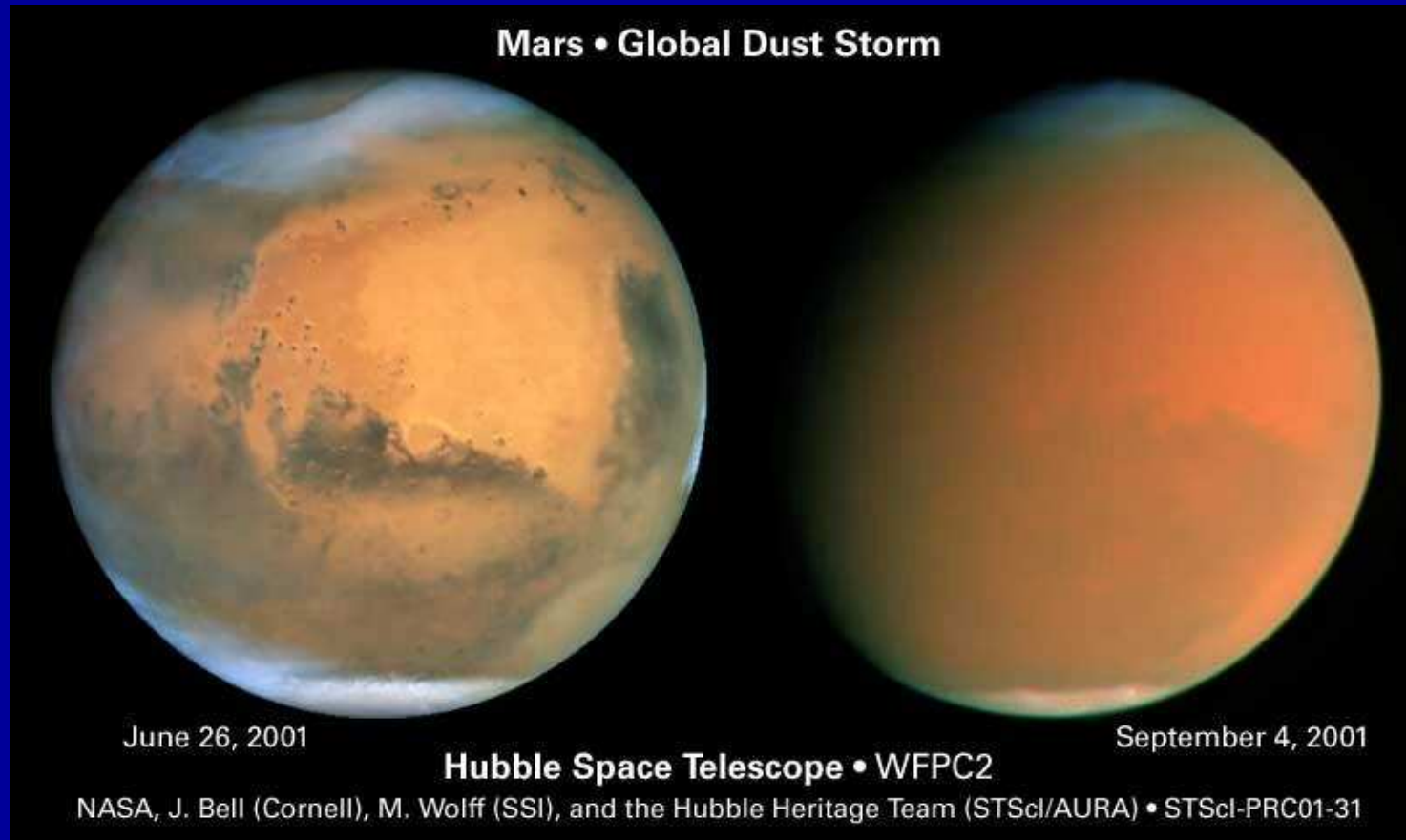




Universidade da Madeira

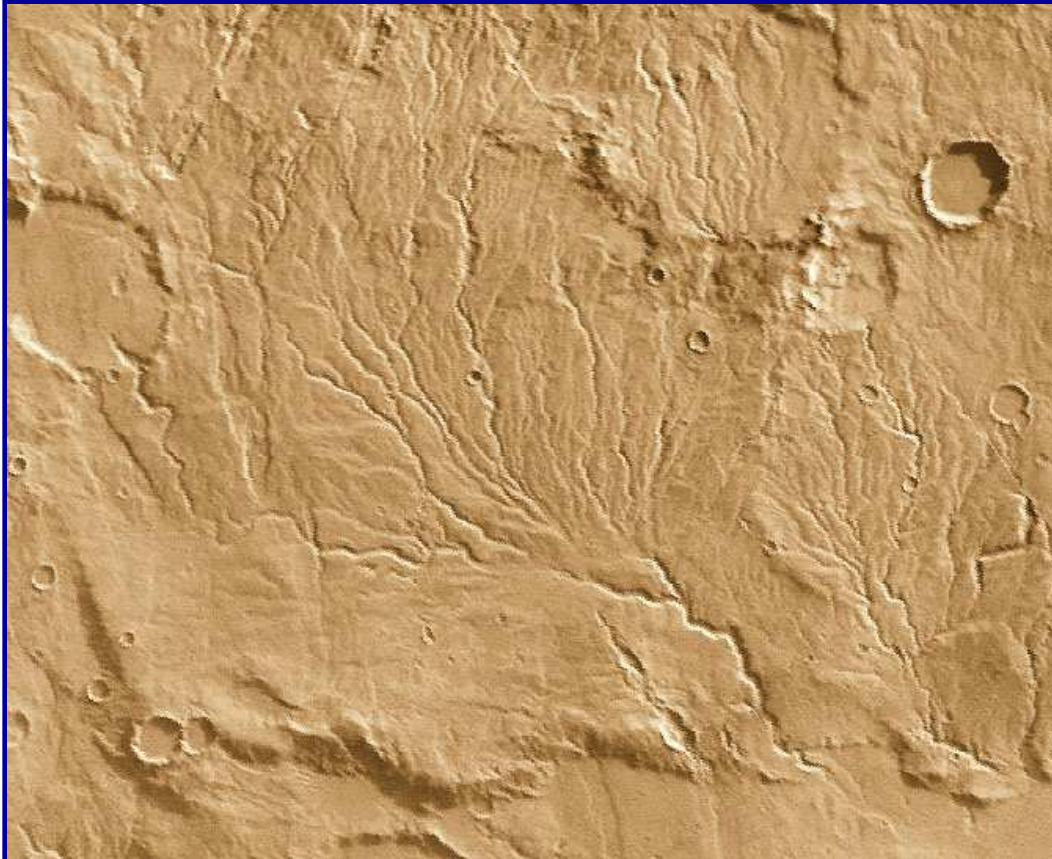
Grupo de Astronomia

Duas fotos do planeta Marte. Na da esquerda podemos ver as *calotes polares* e alguns detalhes do relevo do planeta. Na da direita, tirada cerca de dois meses mais tarde, todo o planeta está envolvido por uma *tempestade de areia*.



Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Canais fluviais em Marte

http://www.iceandclimate.nbi.ku.dk/research/ice_other_planets/ice_on_mars/no_liquid_water/ - NASA

Vestígios de uma grande inundação no passado remoto de Marte. No caso desta imagem o fluxo de água ocorreu de baixo para cima.

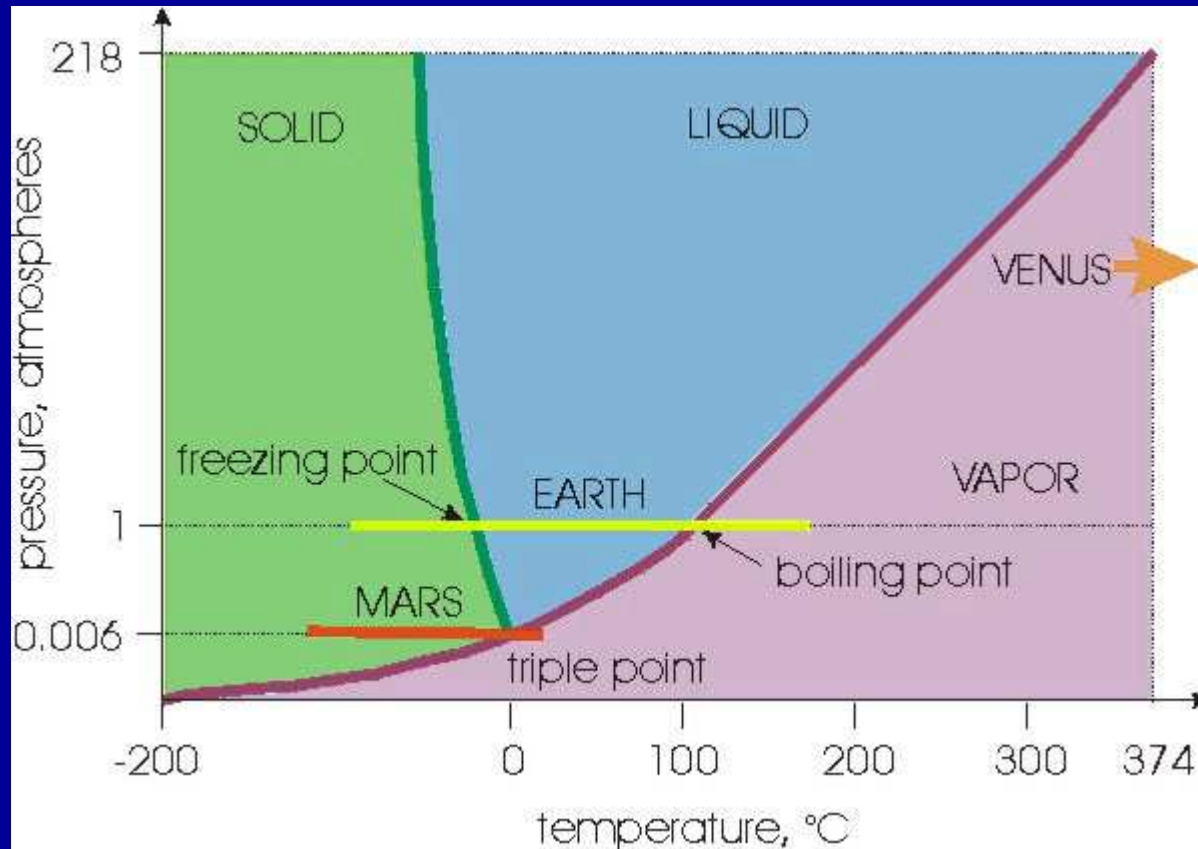
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

Diagrama de fases da água: na Terra estão reunidas as condições de pressão e temperatura para termos água nos três estados. No caso de Marte apenas podemos ter água no estado sólido ou no estado gasoso.



http://www.iceandclimate.nbi.ku.dk/research/ice_other_planets/ice_on_mars/no_liquid_water/

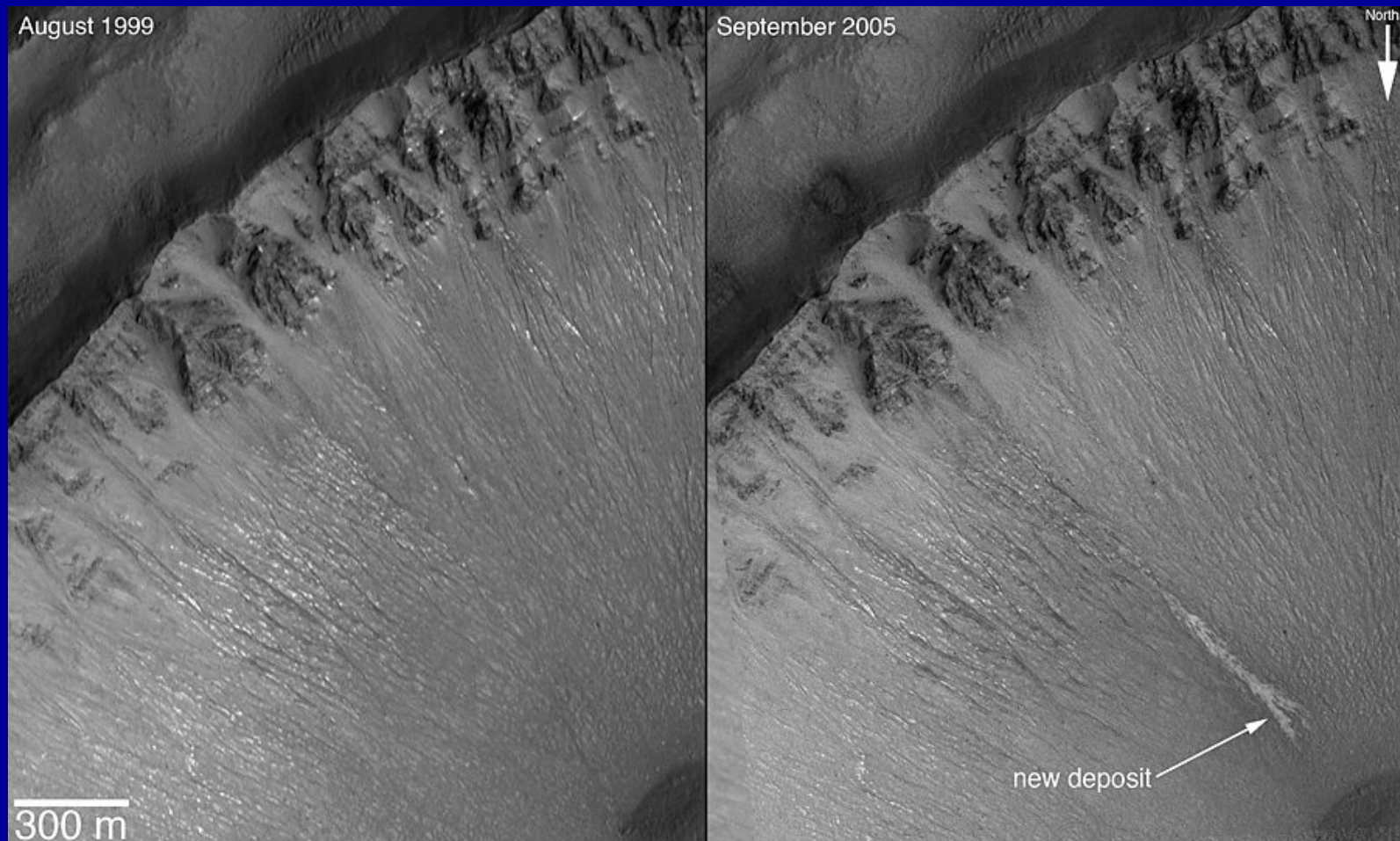
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

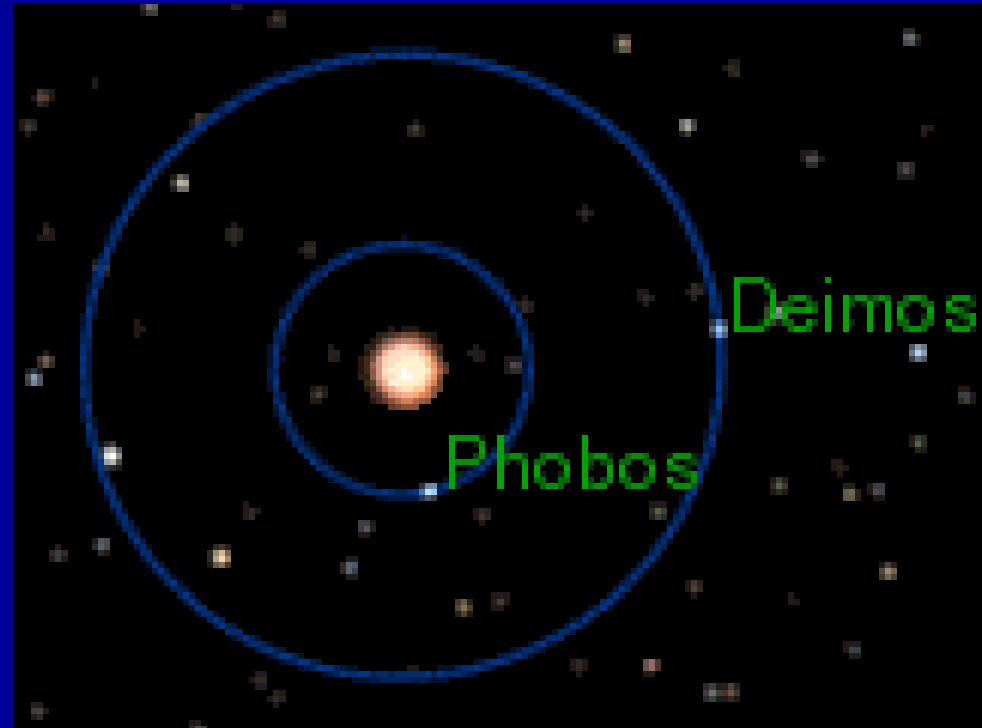
Grupo de Astronomia



Imagens do mesmo local captadas com seis anos de intervalo. A imagem de 2005 parece sugerir que ocorreu um novo depósito de material....

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Marte tem dois pequenos satélites:

Phobos - raio (médio) 11 km.
Período orbital: 07h:39m.

Deimos - raio (médio) 6 km.
Período orbital: 1.26 dias.

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





5 - Júpiter

Foto de Júpiter obtida pela sonda **Cassini** (a caminho de Saturno). Podemos ver a sombra da Lua Europa sobre o disco do planeta.



Júpiter é o **maior planeta** do sistema solar. A sua massa é cerca de 2.5 vezes a massa de todos os restantes planetas juntos.

É um **planeta gasoso** composto principalmente por **Hidrogénio** e **Hélio**.



A *Grande Mancha Vermelha* de Júpiter é um *anticiclone* persistente observado pela primeira vez no século XVII por Robert Hooke e Galileu.

Em 2006 foram observadas tempestades mais pequenas à sua volta.

A *Grande Mancha Vermelha* observada em 1971 pela sonda *Voyager I*.

http://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_413.html

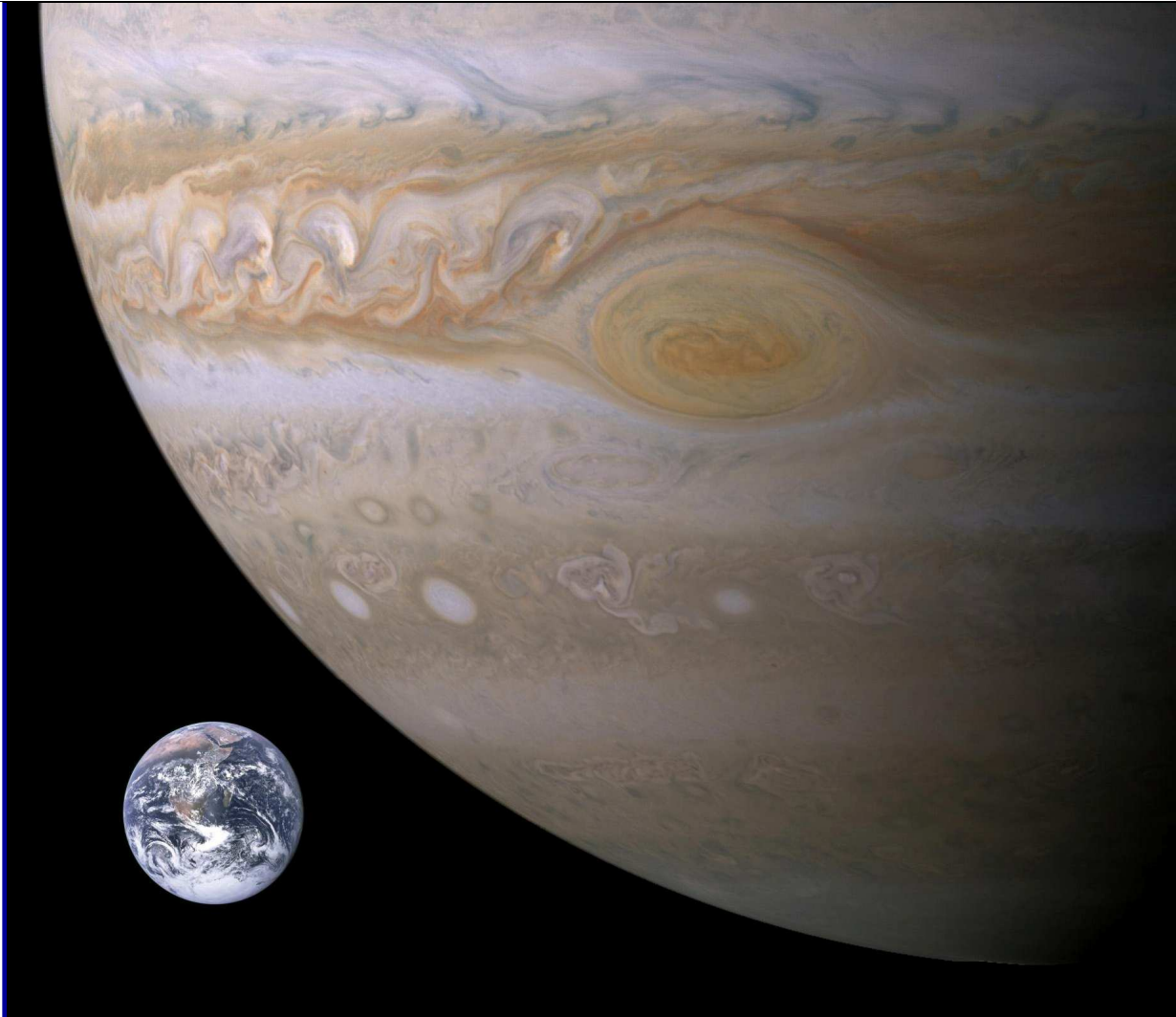
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

Grupo de Astronomia

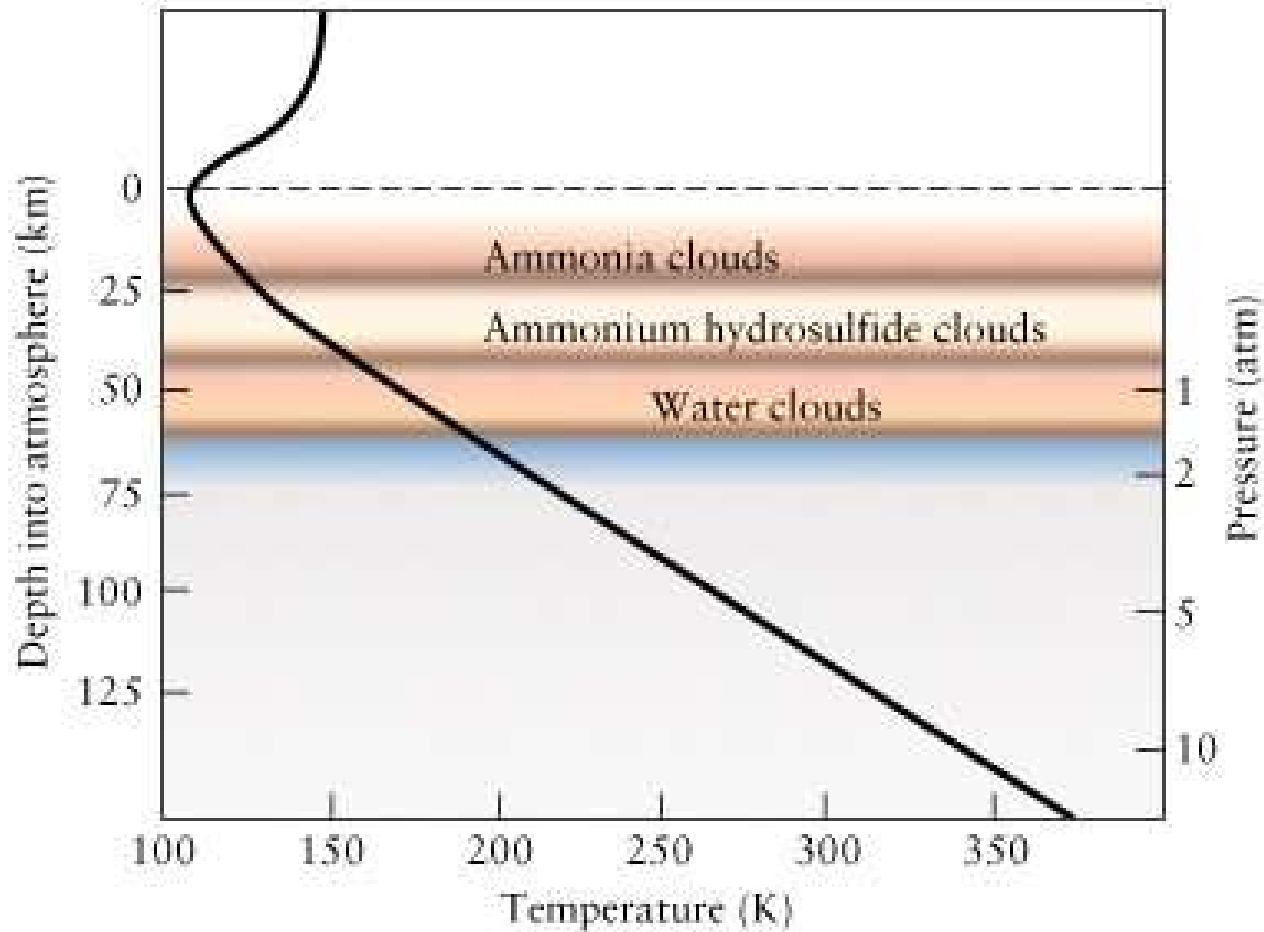


Comparação entre os tamanhos de Júpiter e Terra. A própria Grande Mancha Vermelha é maior do que a Terra.

<http://www.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture13-Outer-Planets/>

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Atmosfera de Júpiter

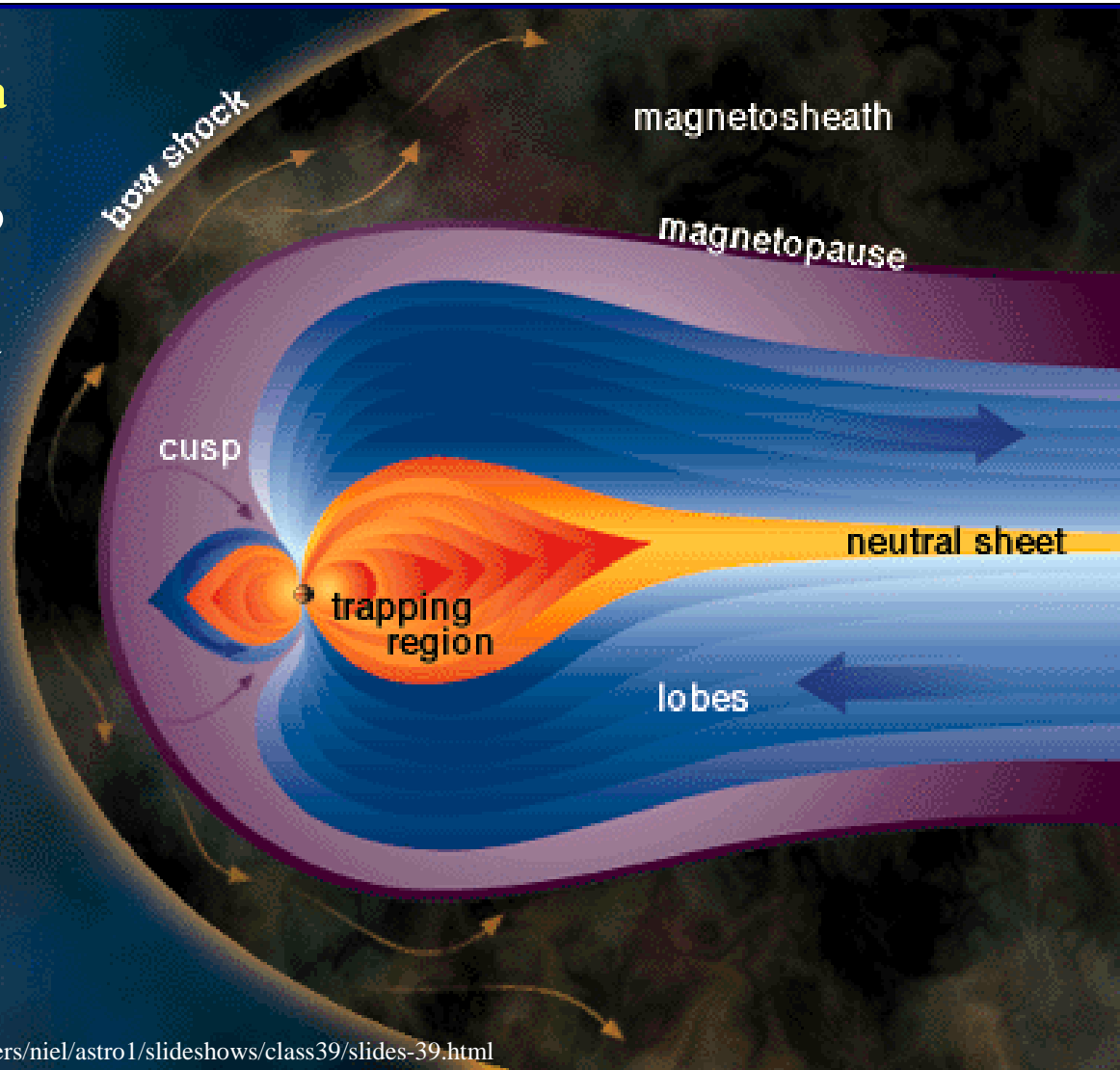
http://www.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture13-Outer-Planets/jupiter_atmosphere.jpg

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Magnetosfera
de Júpiter (do
lado oposto ao
Sol chega a
cruzar a órbita
de Saturno..)



<http://www2.astro.psu.edu/users/niel/astro1/slideshows/class39/slides-39.html>

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

Grupo de Astronomia



Auroras causadas pelo vento solar em Júpiter.

(sobreposição de uma imagem de raios-X do observatório espacial **Chandra** com uma imagem na banda do visível obtida pelo HST)

http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2007/29mar_bigauroras/

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região



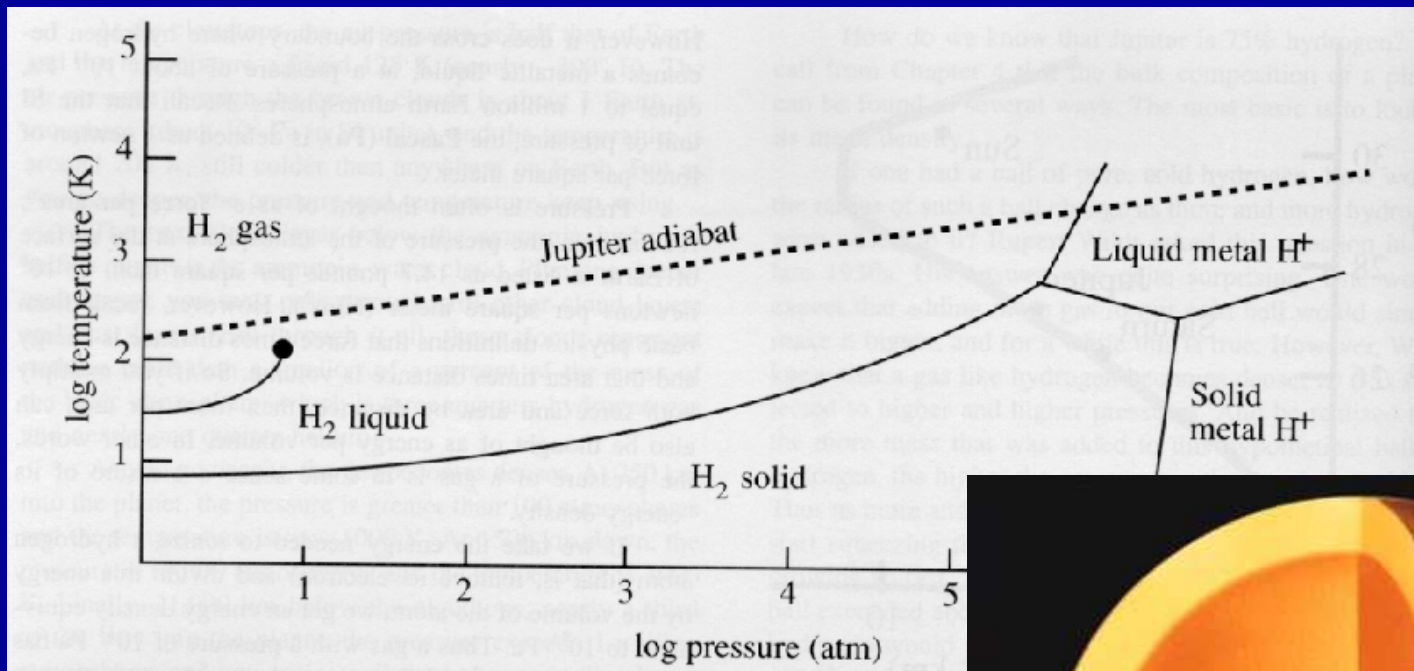
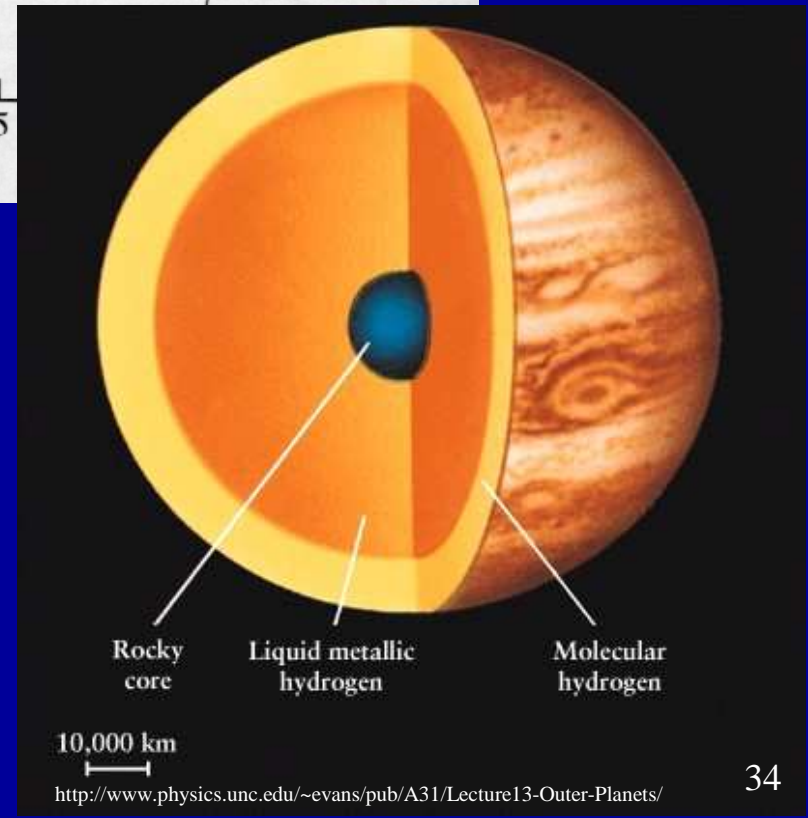


Diagrama de fases do hidrogénio

<http://burro.astr.cwru.edu/Academics/Astr221/SolarSys/Jupiter/jupint.html>

O interior de Júpiter



Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

Io –ligeiramente maior do que a nossa Lua, é o corpo mais vulcanicamente ativo no Sistema Solar.

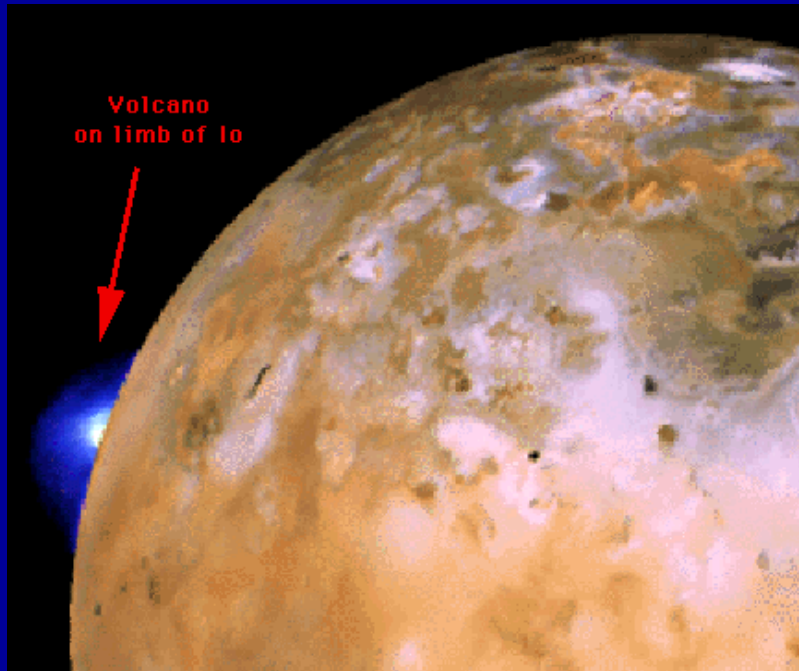


Foto obtida pela sonda Voyager 1 mostrando um vulcão em atividade

http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Jup_Io

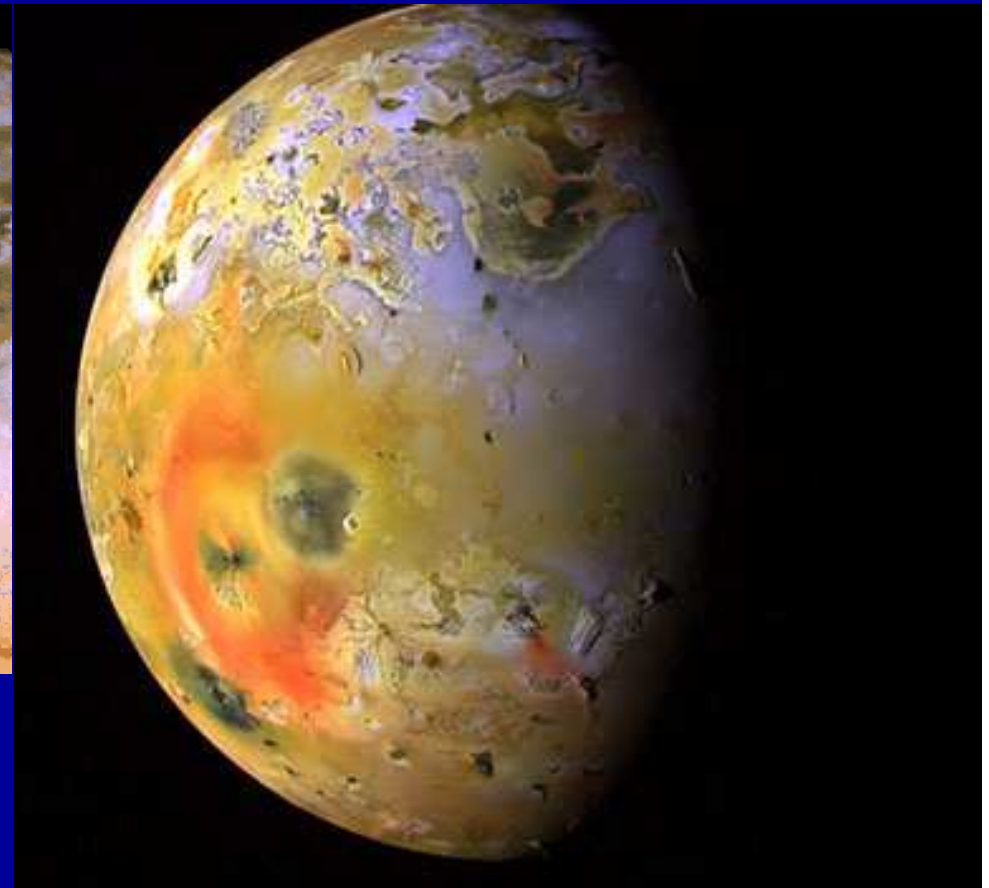


Foto obtida pela sonda Galileu quando esta se encontrava na órbita de Júpiter.

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região

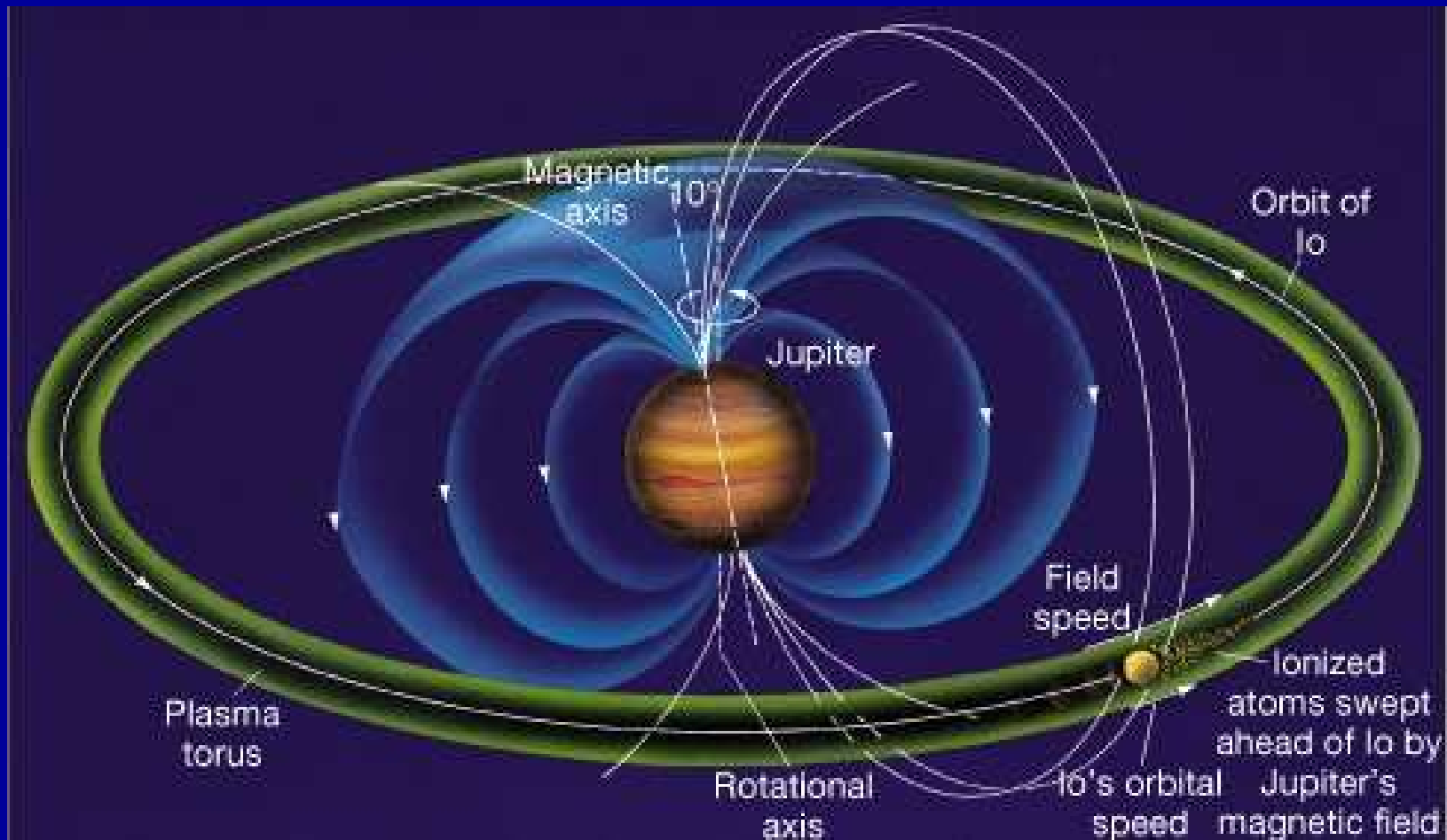




Universidade da Madeira

Parte do material lançado por Io acaba por interagir com o campo magnético de Júpiter formando um **toro de plasma** à volta do planeta.

Grupo de Astronomia



Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região

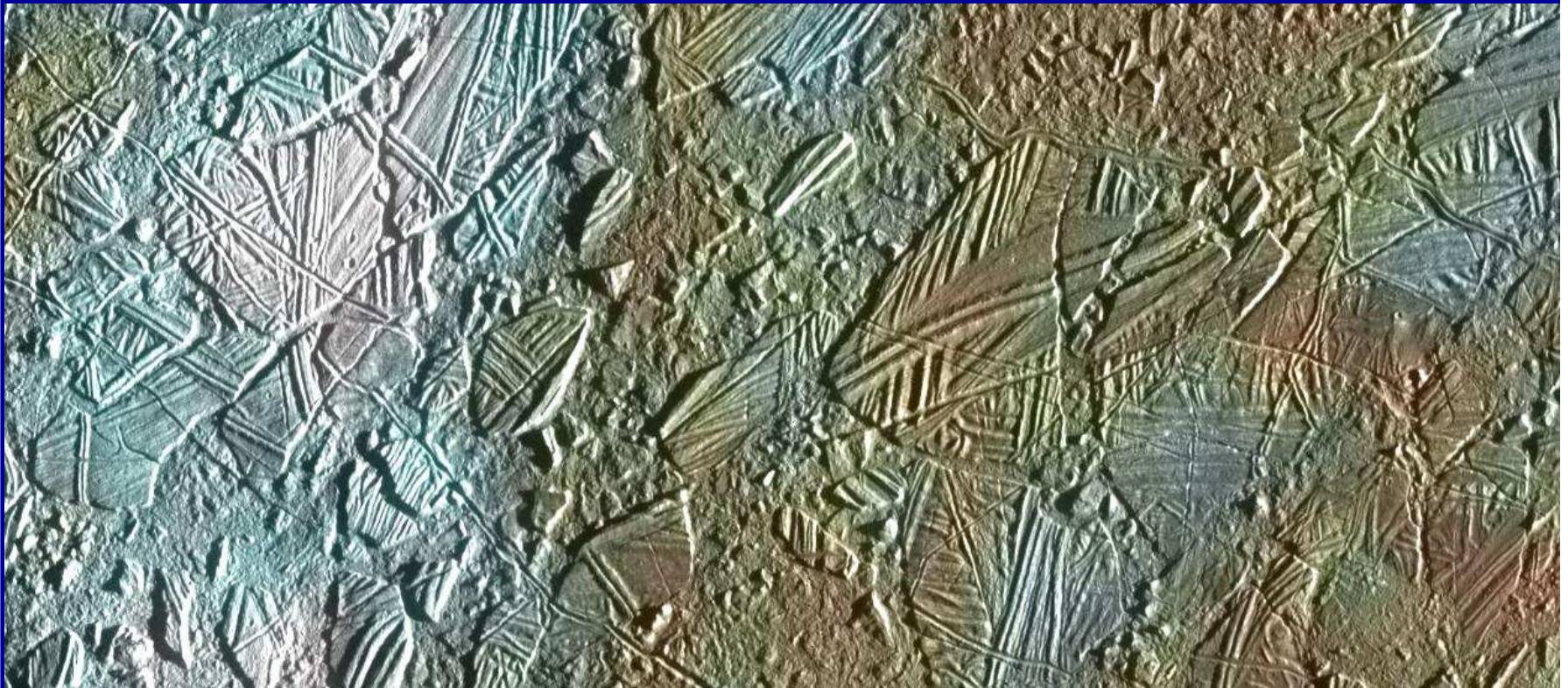


<http://astronomy.nyu.edu.cn/~lixd/GA/AT4/AT411/HTML/AT41105.htm>



Universidade da Madeira

Aspeto da crosta gelada de **Europa** com o seu emaranhado de riscos, ranhuras e fraturas:



http://solarsystem.nasa.gov/scitech/display.cfm?ST_ID=2488

Grupo de Astronomia

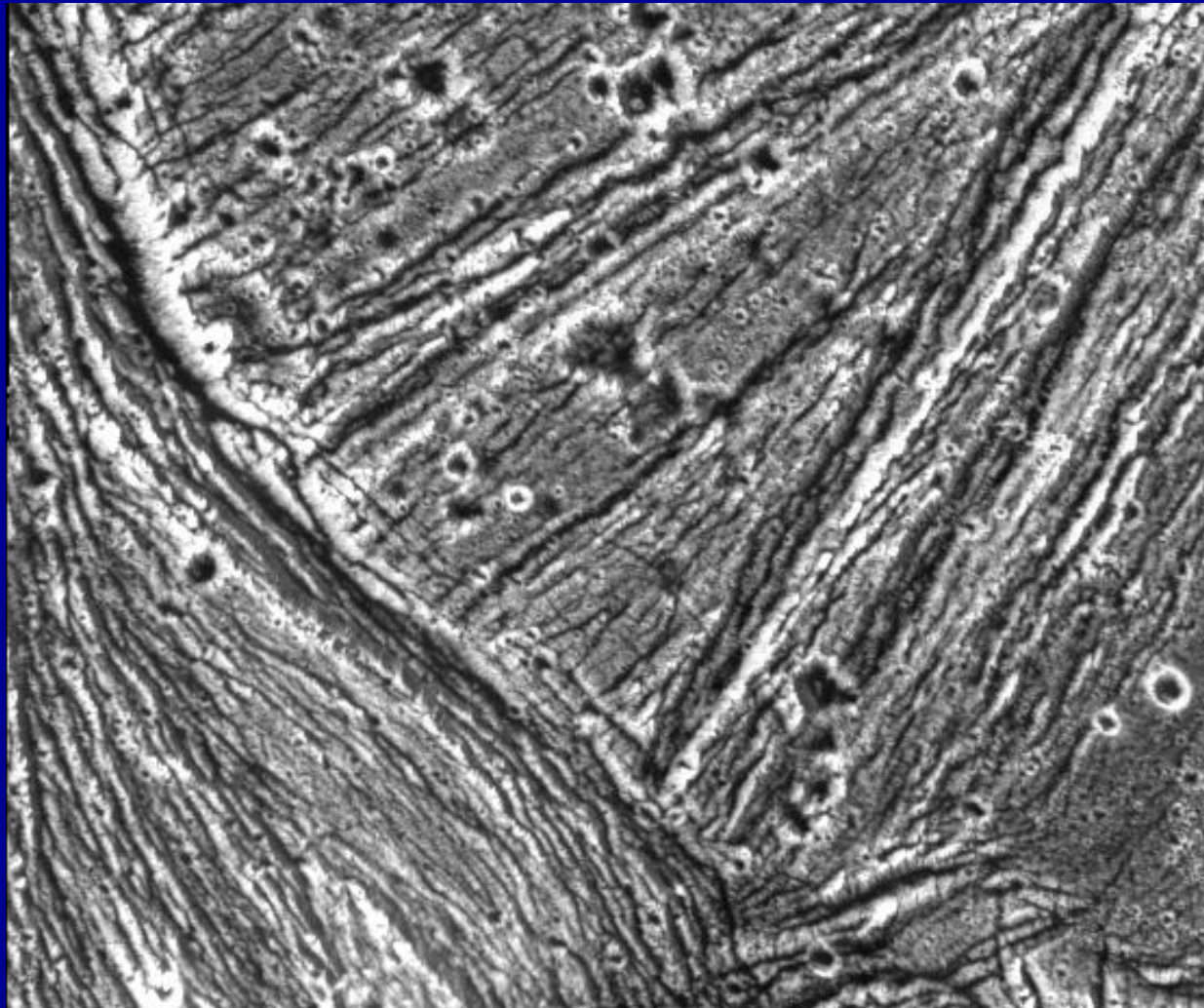
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

Grupo de Astronomia



Aspeto da superfície de **Ganimesdes** mostrando longos e profundos sulcos

<http://www.solarviews.com/cap/jup/galgany5.htm>

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





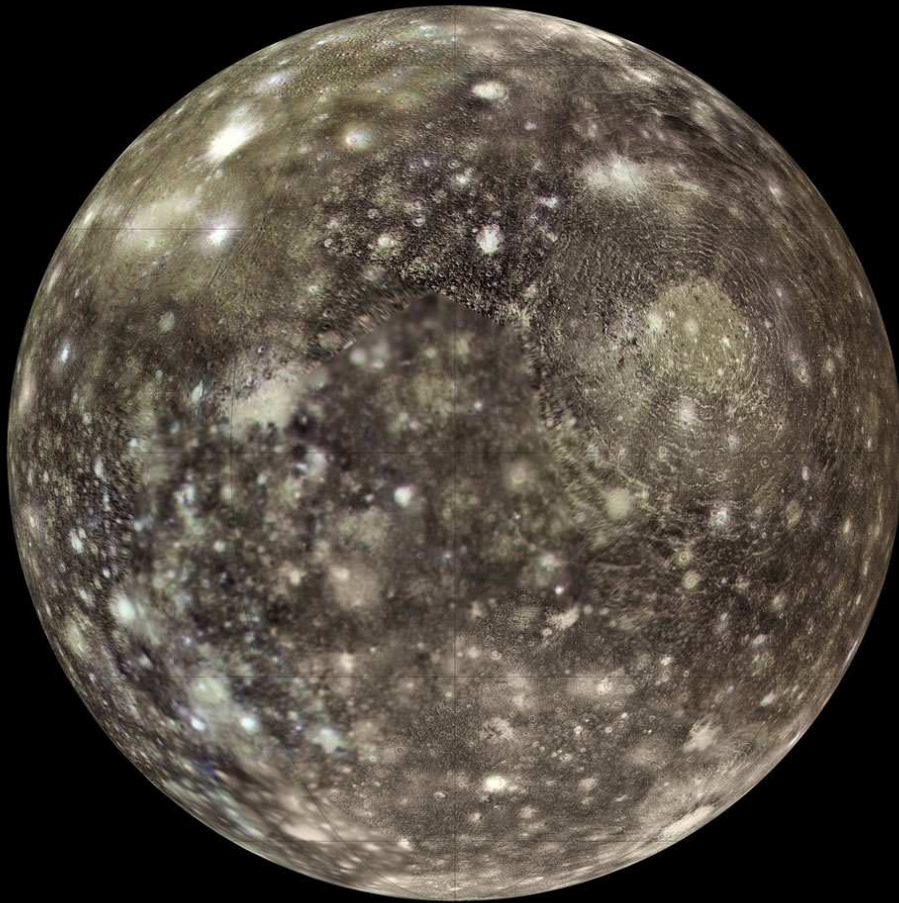
Universidade da Madeira

Grupo de Astronomia

DR. PAUL SCHENK
Atlas of the Galilean Satellites,
Cambridge University Press, 2010



Callisto



Callisto e a sua coloração bastante escura.

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

Os quatro satélites Galileanos de Júpiter:



Calisto

Ganimesdes

Europa

Io

<http://astronomyonline.org/solarsystem/galileanmoons.asp>

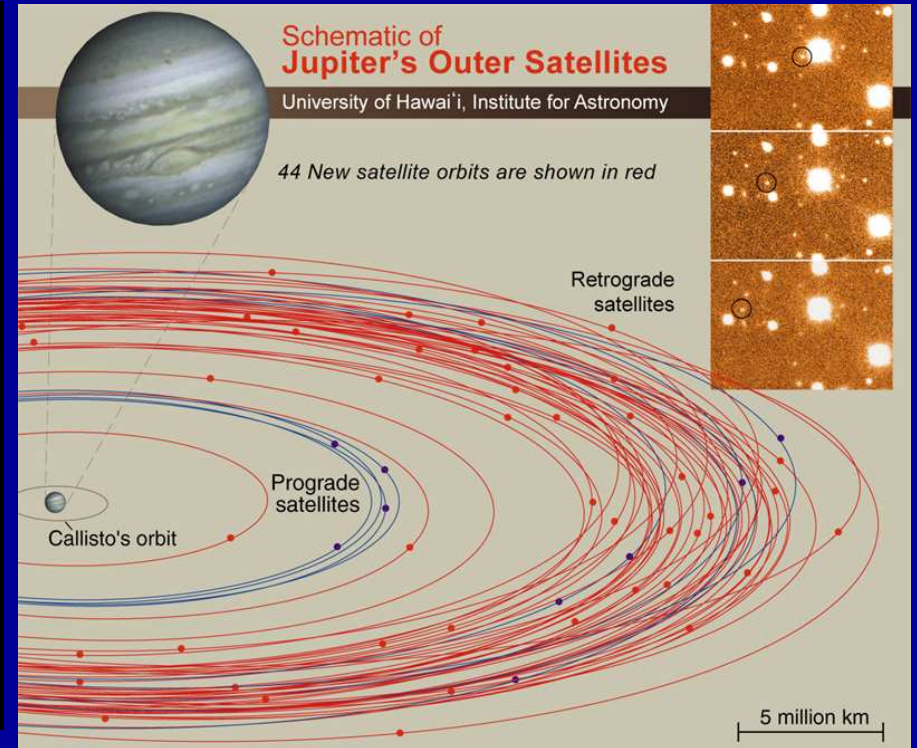
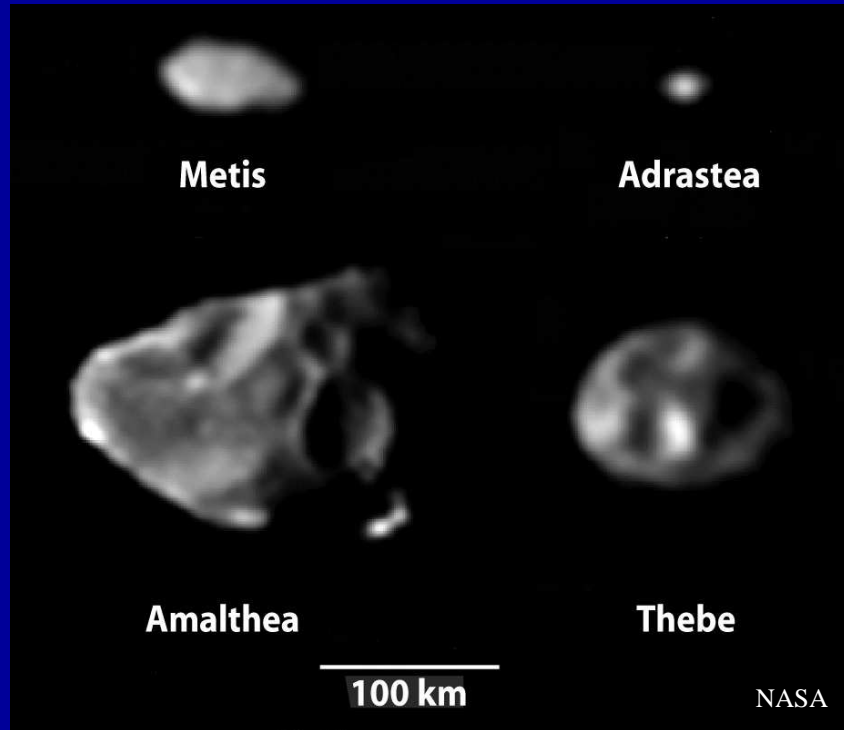
Grupo de Astronomia

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Outras luas de Júpiter (ao todo são mais de 60)



Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





6 - Saturno

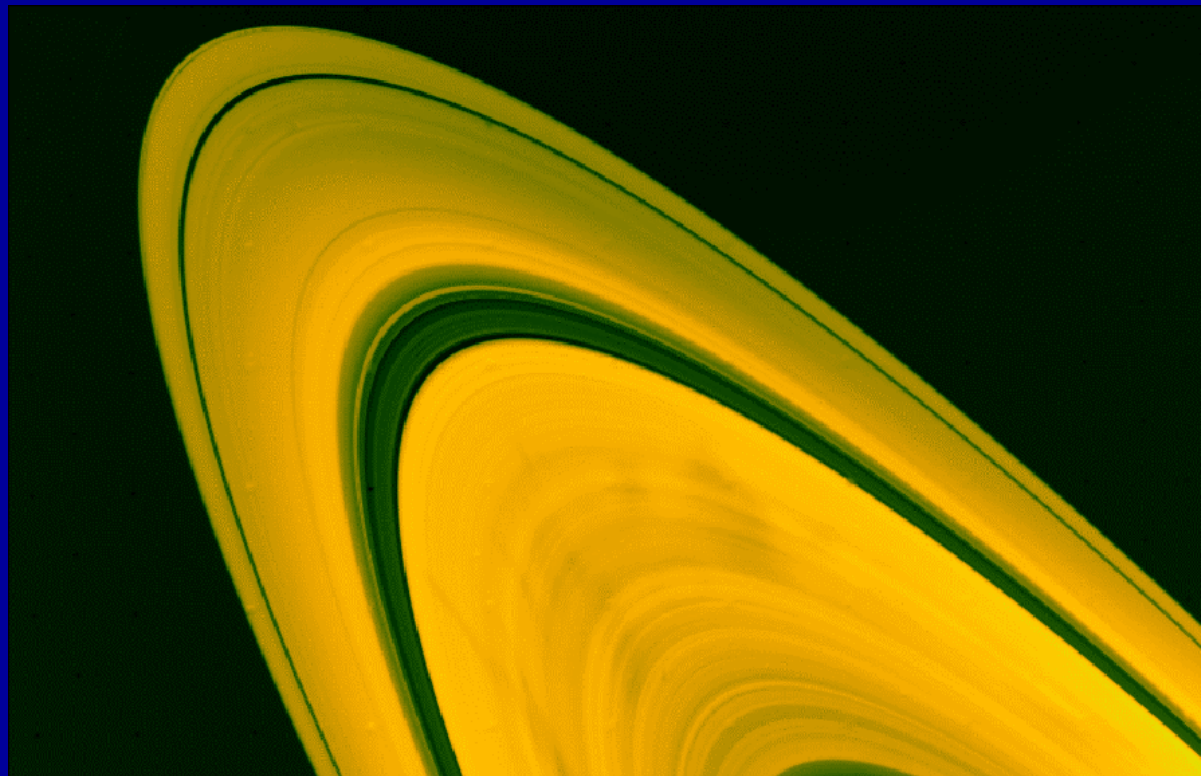


Saturno visto pela **Voyager 2** a 21 de julho de 1981 (à distância de 33.9 milhões de km).

http://nssdc.gsfc.nasa.gov/photo_gallery/photogallery-saturn.html
NSSDC Photo Gallery Saturn

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Os anéis são compostos por partículas de gelo e poeira. Como Saturno e a Terra não têm o mesmo plano orbital, com o decorrer do tempo, um observador terrestre vê os anéis de Saturno em diferentes configurações.



Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região

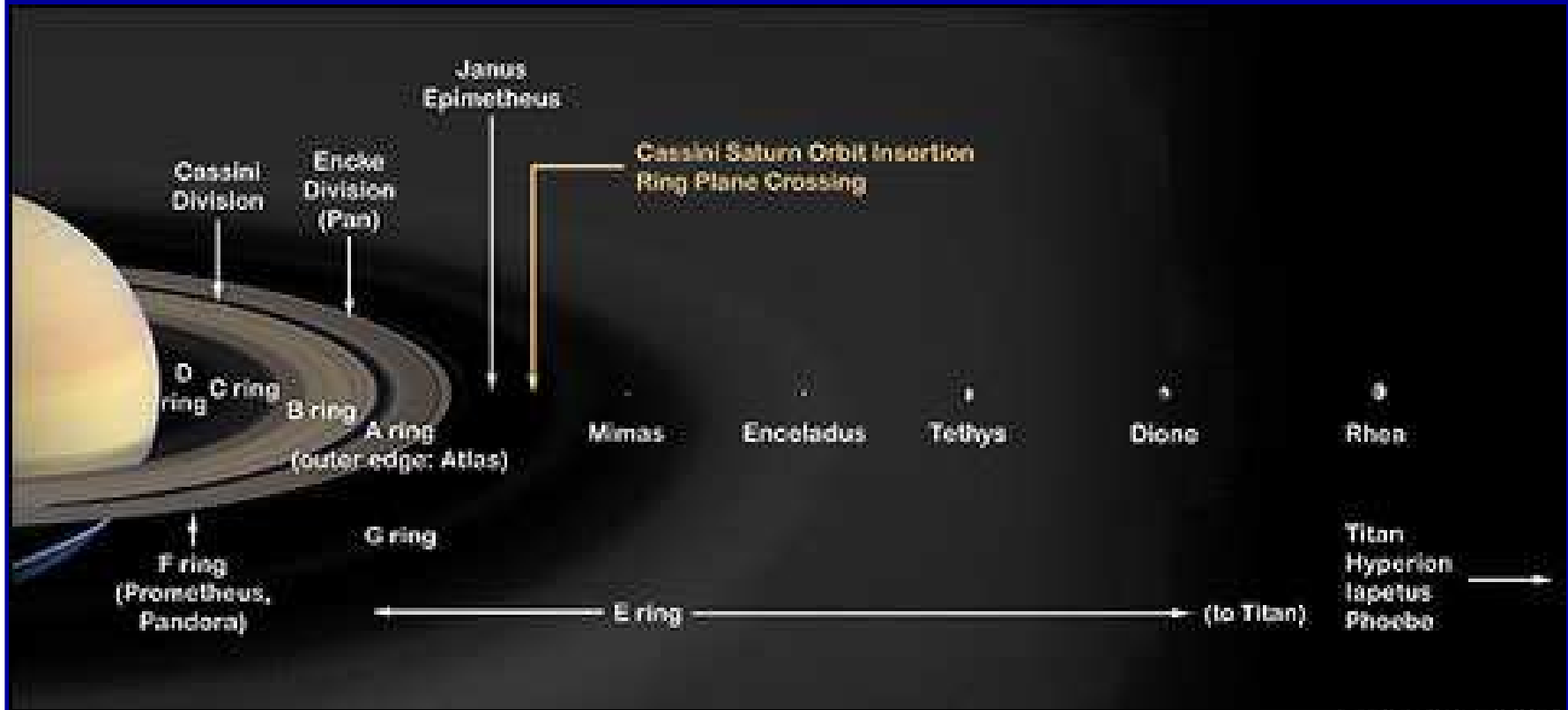




Universidade da Madeira

Os anéis de Saturno e algumas das suas luas mais interiores. Está assinalado também o ponto onde se deu a inserção da sonda **Cassini** na órbita de Saturno.

Grupo de Astronomia



<http://www.infoplease.com/ipa/A0004469.html>

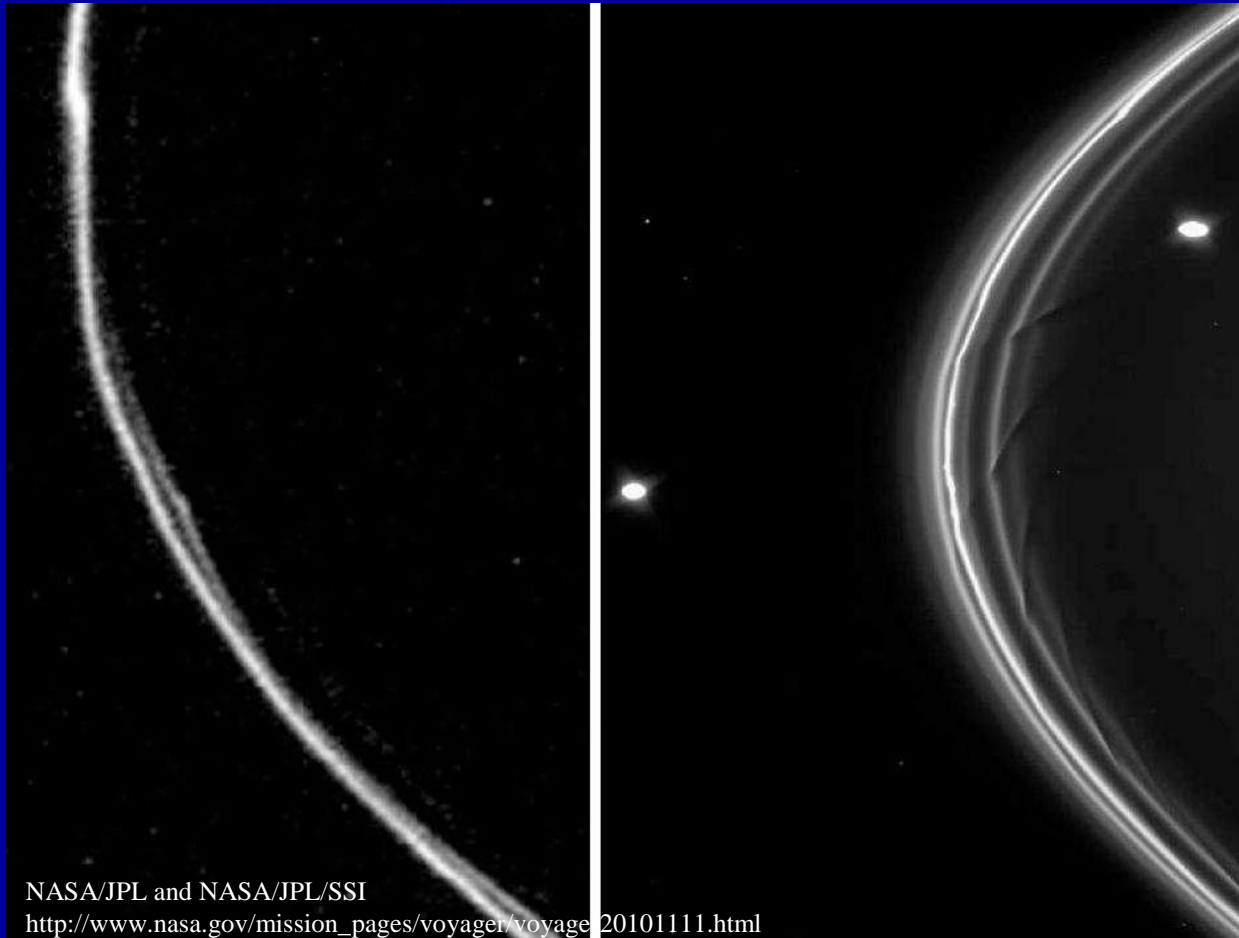
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

Imagem do **anel F de Saturno** obtida pela Voyager 1 em novembro de 1980 (esquerda) e pela Cassini em abril de 2005 (direita).



NASA/JPL and NASA/JPL/SSI
http://www.nasa.gov/mission_pages/voyager/voyage20101111.html

Na imagem da direita podemos ver a lua **Pandora** (no exterior do anel) e a lua **Prometeus** (no interior do anel). São estas duas luas as principais responsáveis pelo aspeto retorcido do anel F.

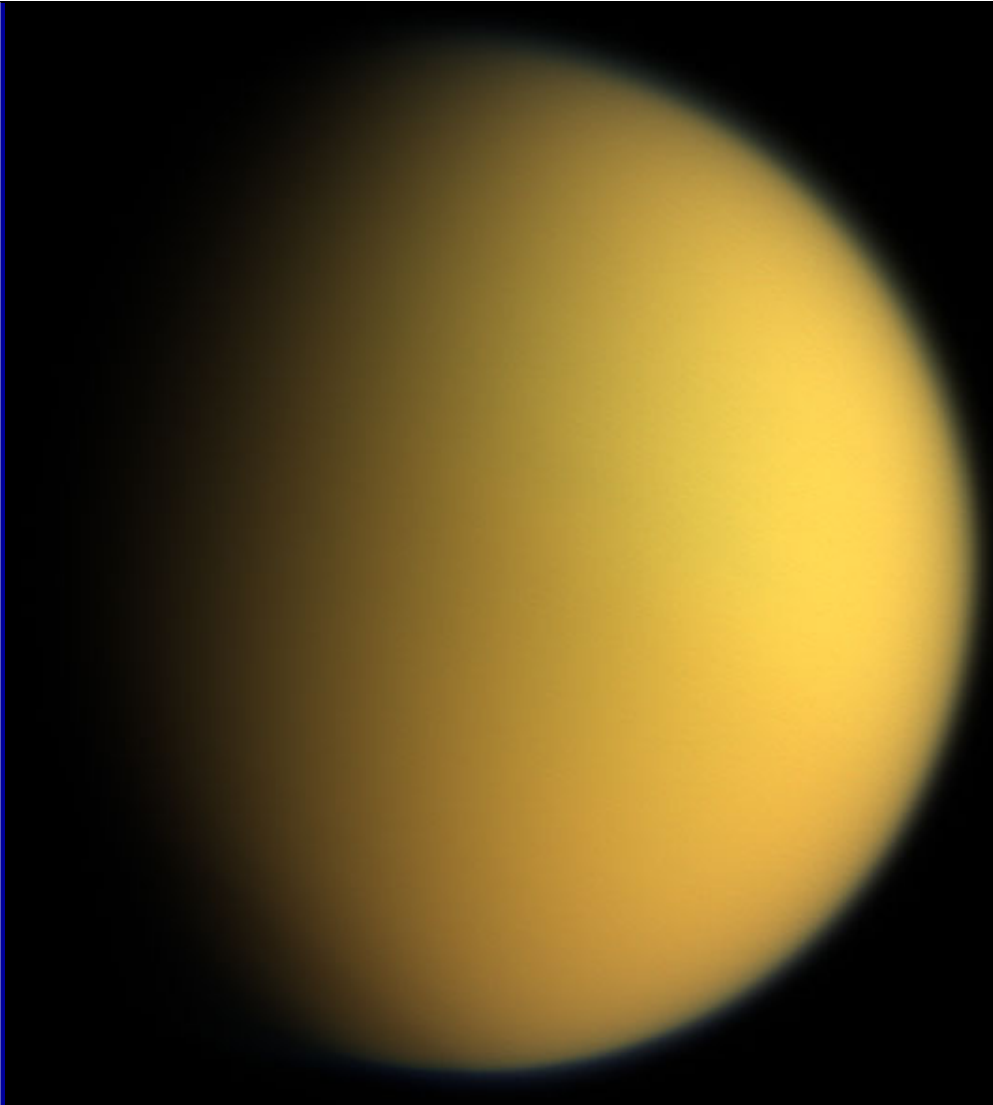
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

Grupo de Astronomia



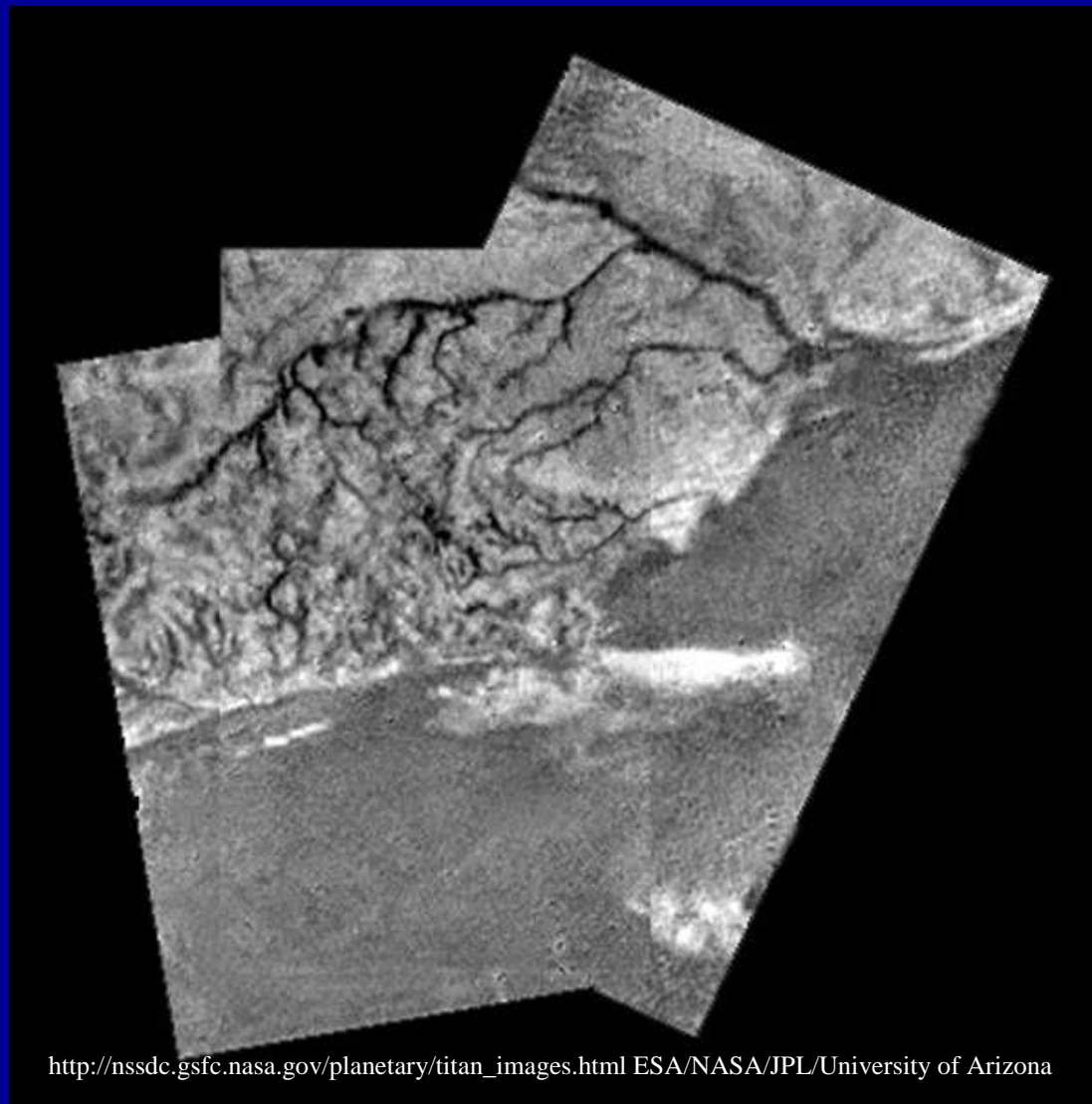
Titã é, com um raio de 2575 km, o maior satélite de Saturno (maior que o planeta Mercúrio – 2440 km de raio). Foi descoberta em 1655 por *Huygens*. Tem uma atmosfera relativamente densa composta por *Azoto* e algum *Metano*.

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira



Aspetto da superfície de **Titã**. A imagem foi obtida pela sonda **Huygens** quando esta descia em direção à superfície (14 de janeiro de 2005).

Podemos ver **canais fluviais e zonas costeiras**. Aqui o que corre não é água mas sim o metano.

http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/titan_images.html ESA/NASA/JPL/University of Arizona

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

Enceladus – nesta imagem obtida pela sonda Cassini podemos ver jatos de gelo e vapor (geysers) a sair de Enceladus.



Grupo de Astronomia

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região

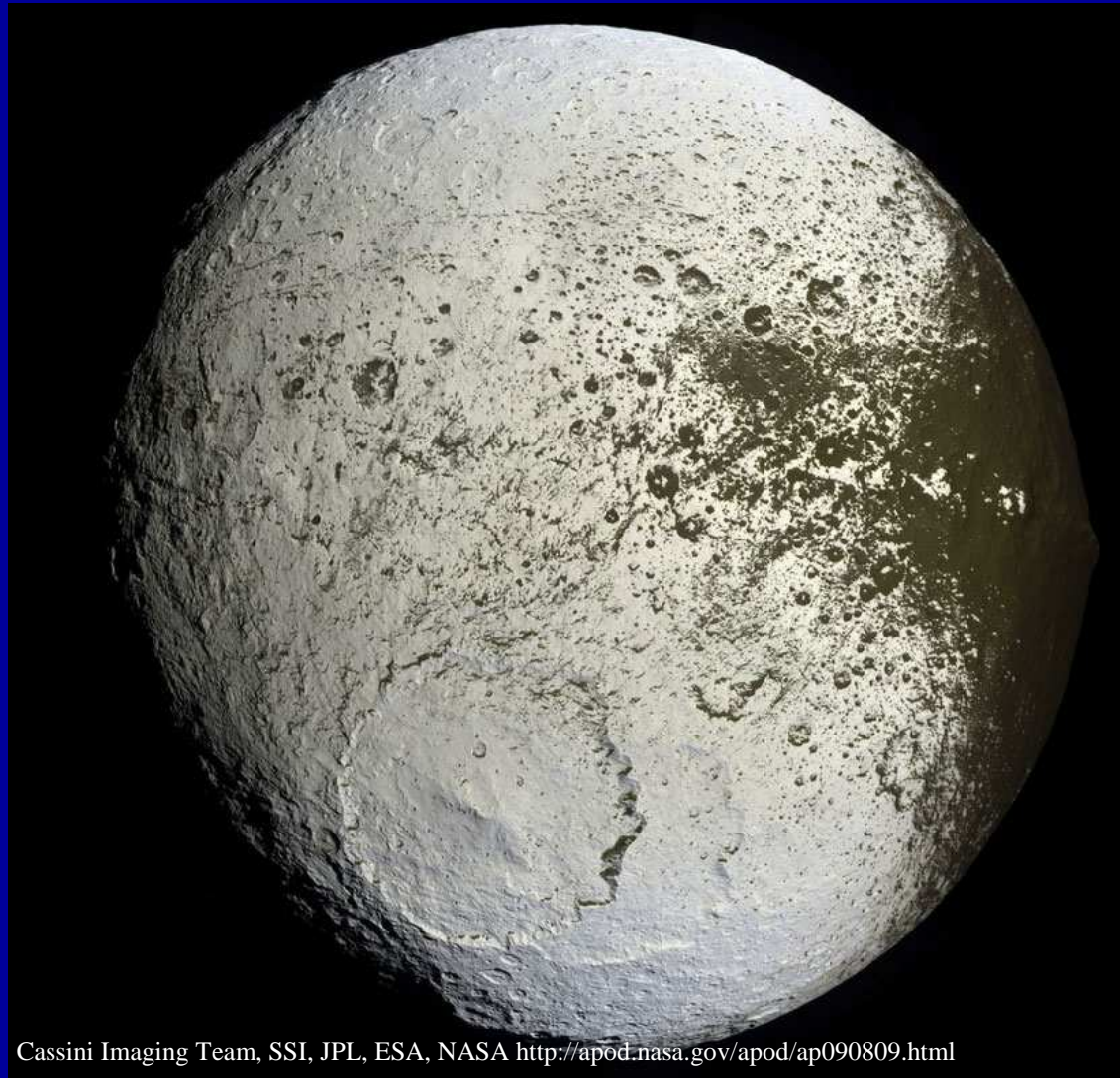


NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute
<http://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?release=2011-309>



Universidade da Madeira

Grupo de Astronomia

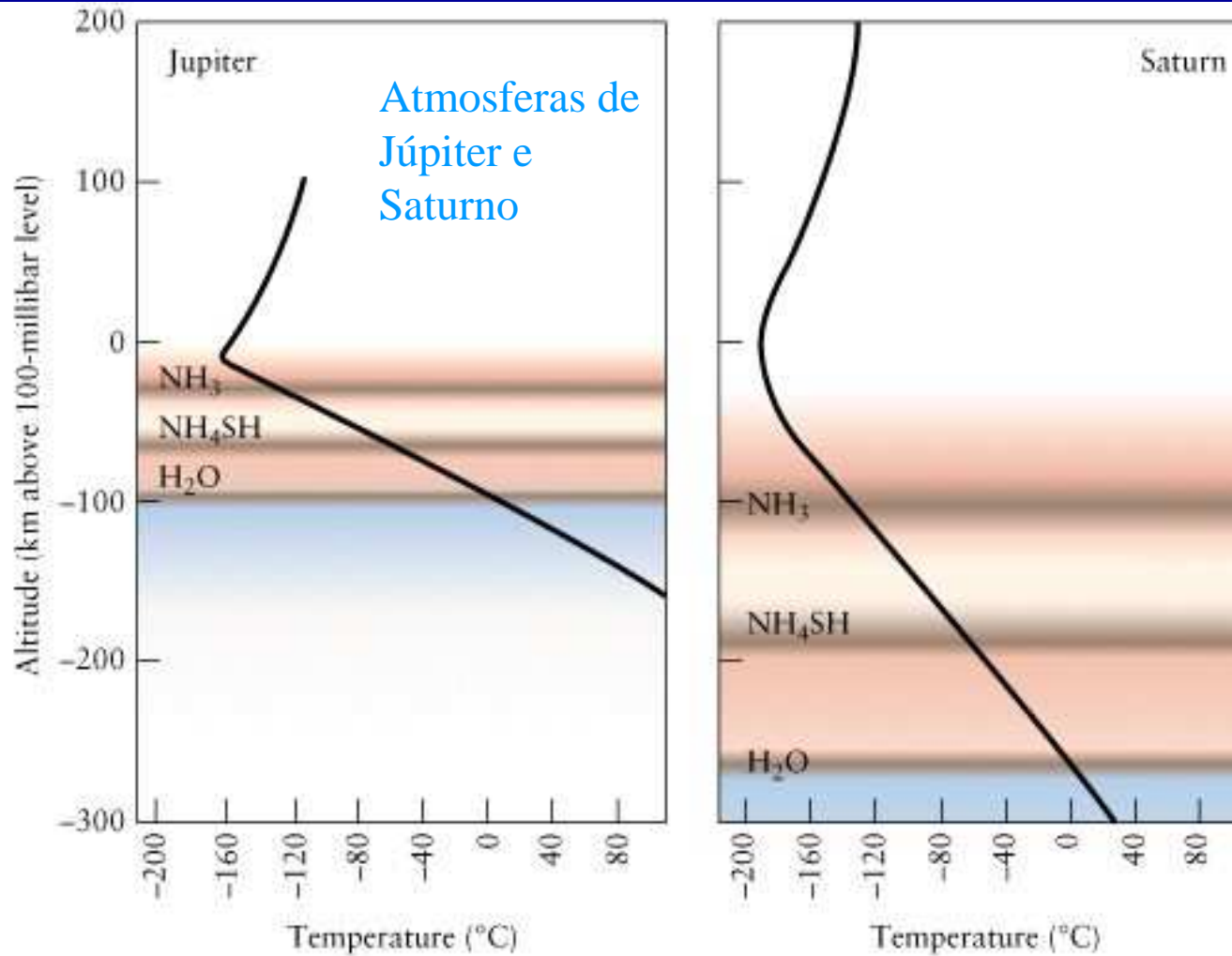


Iapetus (a lua pintada):
Nesta lua de Saturno
temos vastas secções
escuras como o carvão e
outras brilhantes como o
gelo.

Cassini Imaging Team, SSI, JPL, ESA, NASA <http://apod.nasa.gov/apod/ap090809.html>

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





<http://www.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture13-Outer-Planets/>

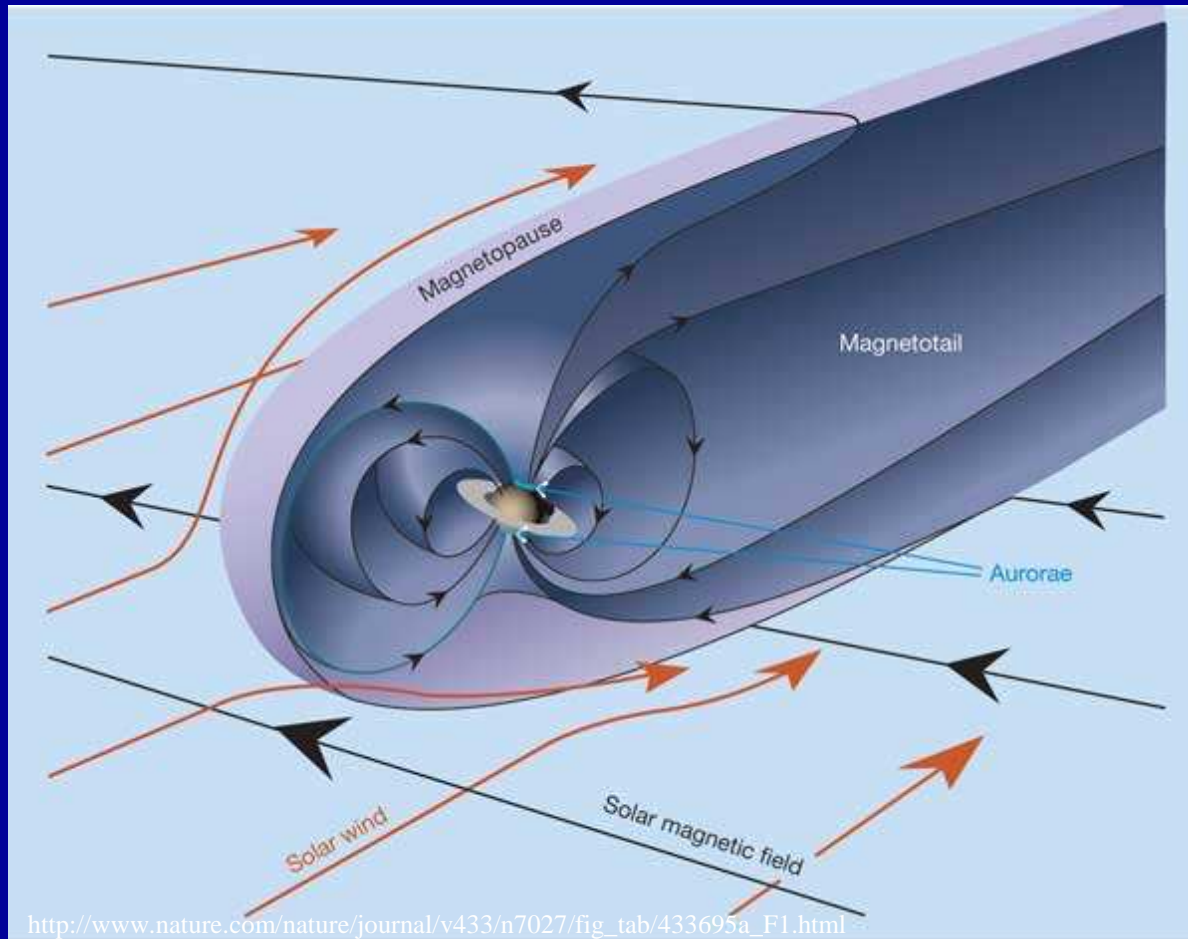
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

A **magnetosfera de Saturno** estende-se por cerca de 20 raios de Saturno na direção do Sol e centenas no sentido oposto.



(neste esquema Saturno e os seus anéis estão representados numa escala exagerada por um fator de 2)

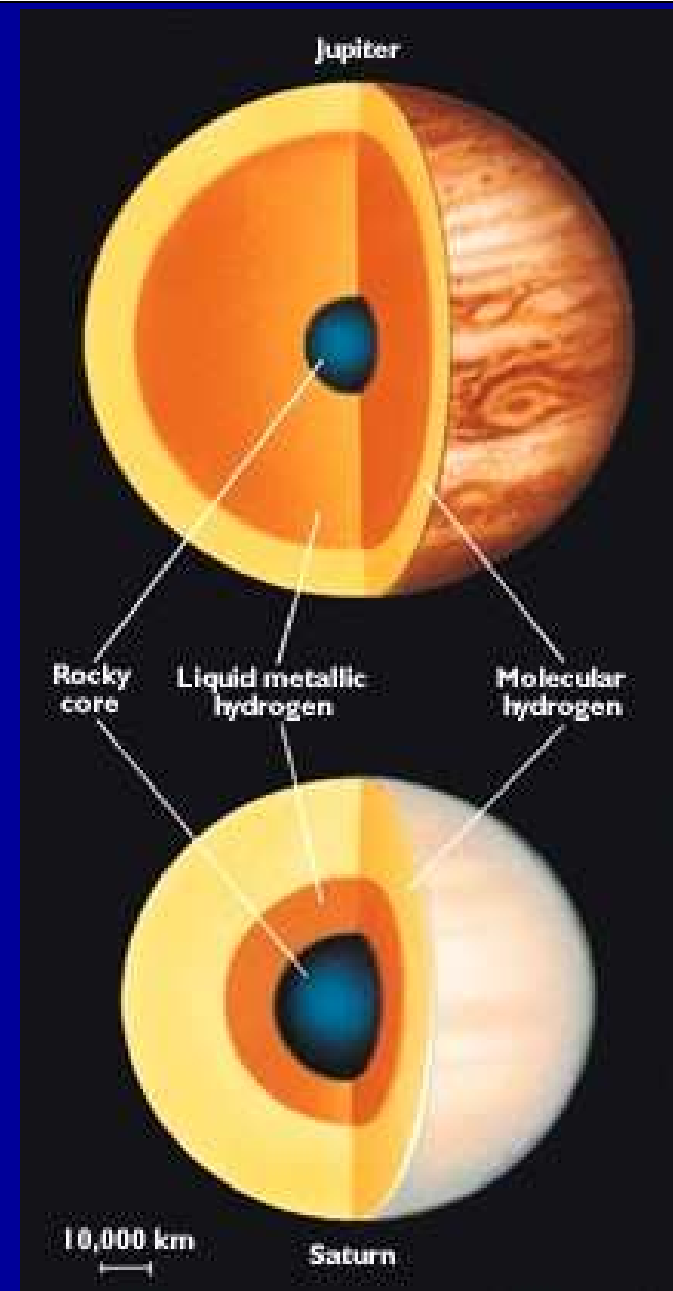
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Esquema mostrando e comparando entre si os interiores de Júpiter e Saturno.

<http://www.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture13-Outer-Planets/>



Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





7 - Úrano

Imagem de Úrano obtida pela Voyager 2 na sua passagem em 1986.



JPL/NASA

<http://www.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture13-Outer-Planets/>

Urano é um planeta gigante gasoso composto principalmente por *Hidrogénio, Hélio e Metano*.

O seu tom azul claro resulta da absorção da luz vermelha pelo *Metano* existente na sua atmosfera.



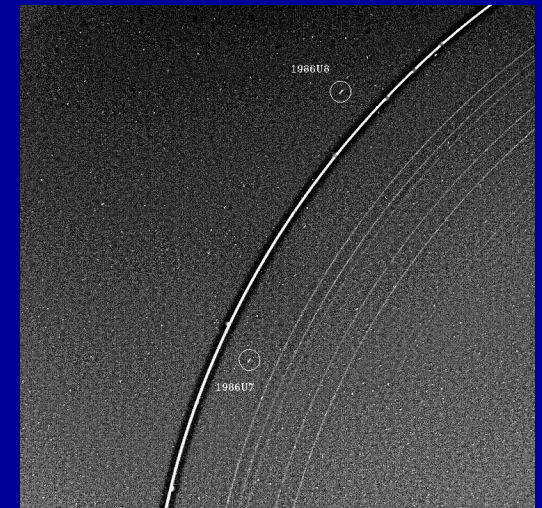
Universidade da Madeira

Os cinco maiores satélites de Urano



São conhecidos actualmente cerca de 27 satélites de Urano. O maior deles, com um diâmetro de 1580 km, é **Titânia** (descoberto em 1787 por William Herschel). Até a data a única nave a observar de perto Urano e os seus satélites foi a **Voyager II** em 1986. Muitos dos pequenos satélites foram descobertos nessa altura.

<http://csep10.phys.utk.edu/astr161/lect/uranus/rings.html>



Dois luas varrendo cada lado do anel epsilon (Voyager II, 1986). As duas luas acabaram por ser baptizadas de **Ophelia** (em cima) e **Cordelia** (em baixo).

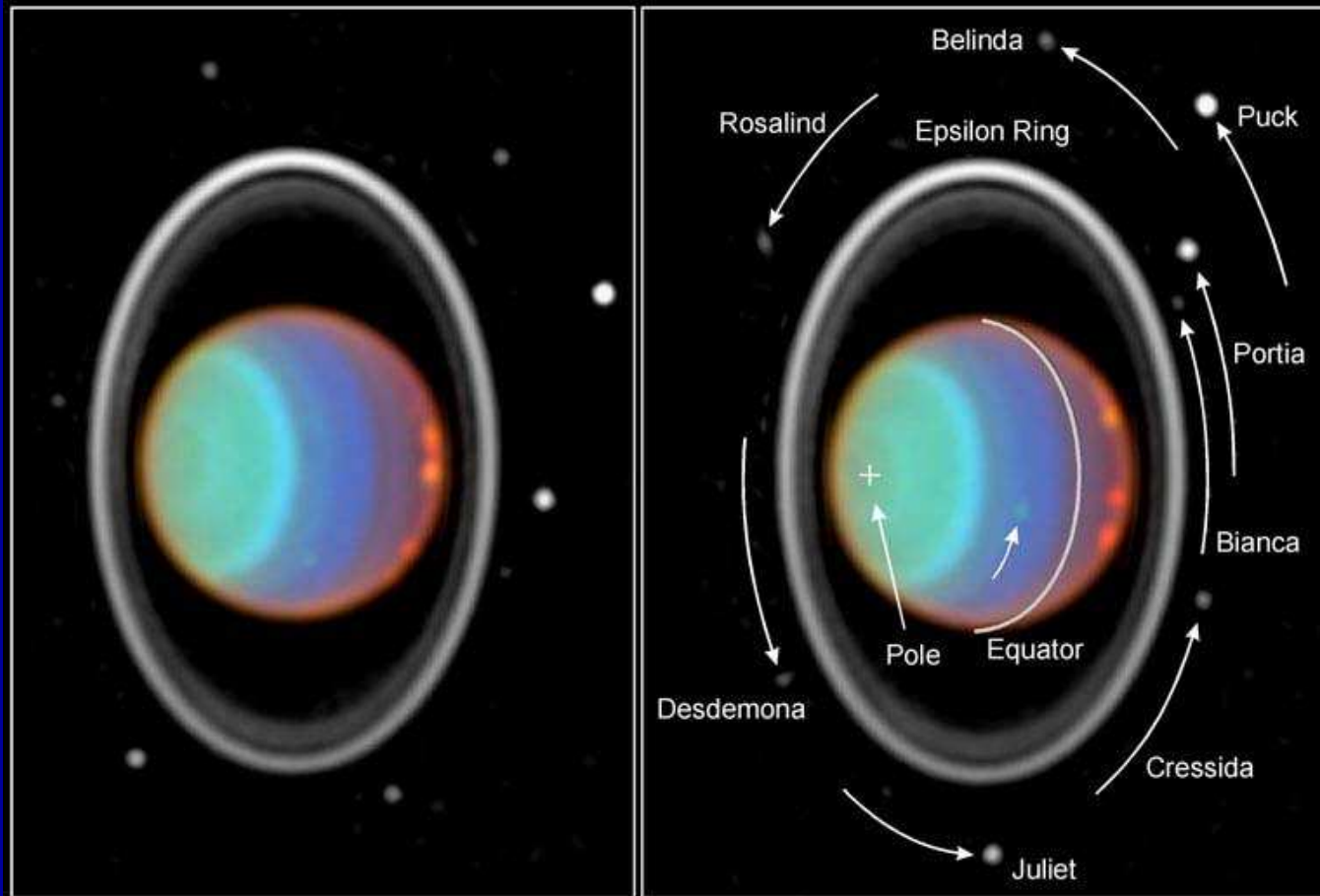
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

Grupo de Astronomia



Uranus • July 28, 1997

HST • NICMOS

PRC97-36a • November 20, 1997 • ST ScI OPO

E. Karkoschka (University of Arizona Lunar & Planetary Lab) and NASA

<http://astrosun2.astro.cornell.edu/~randerson/Inreach%20Web%20Page/inreach/uranus.html>

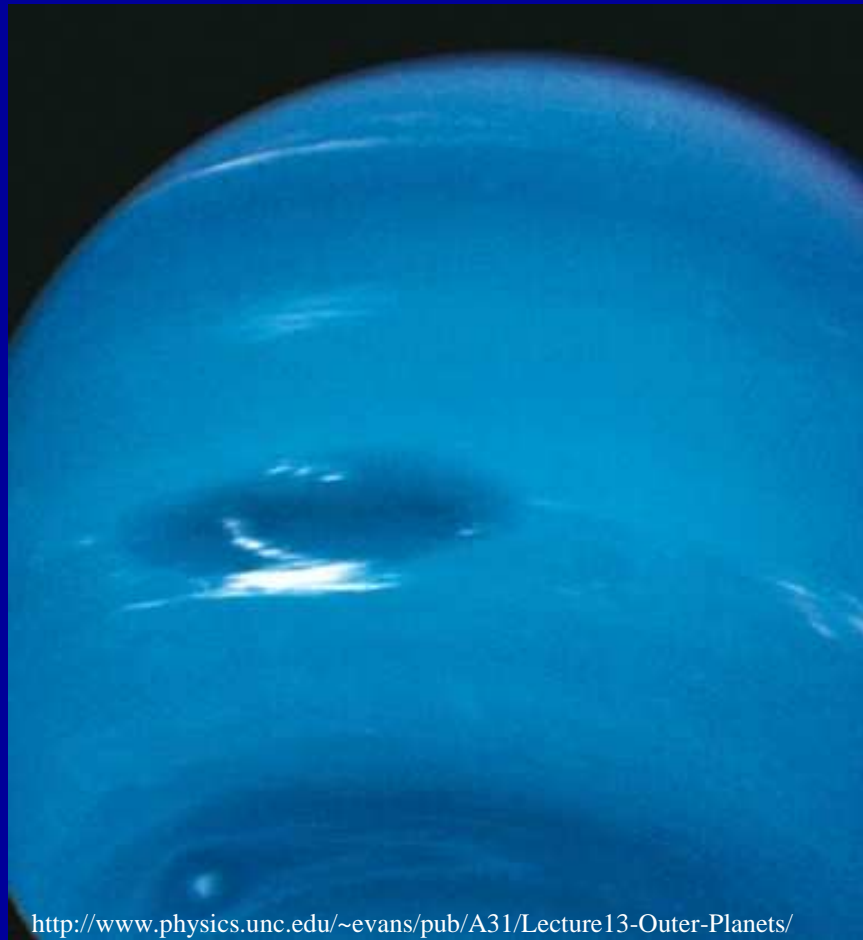
Planeta Úrano
com anéis, luas
e tempestades:

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





8 - Neptuno



<http://www.physics.unc.edu/~evans/pub/A31/Lecture13-Outer-Planets/>

Neptuno é um planeta gasoso cuja aparência faz lembrar Urano. Julga-se que a sua composição é também parecida com a de Urano e que devem ter tido uma origem comum

Neptuno é *muito ventoso* (foram registados ventos de 2000 km/h). Na imagem do lado temos Neptuno fotografado pela sonda Voyager 2 em 1989. A **Grande Mancha Escura** é uma tempestade que, entretanto, já desapareceu.

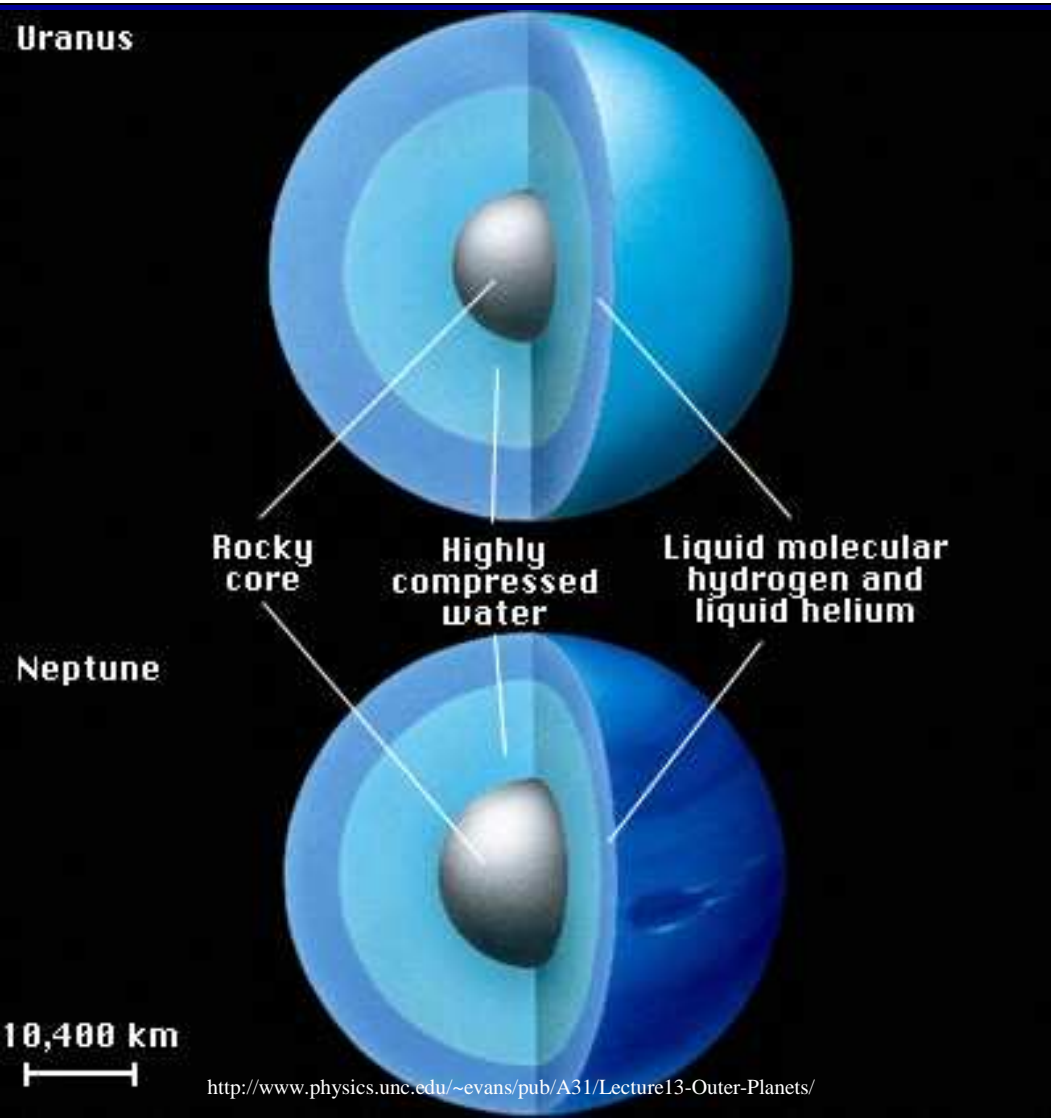
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

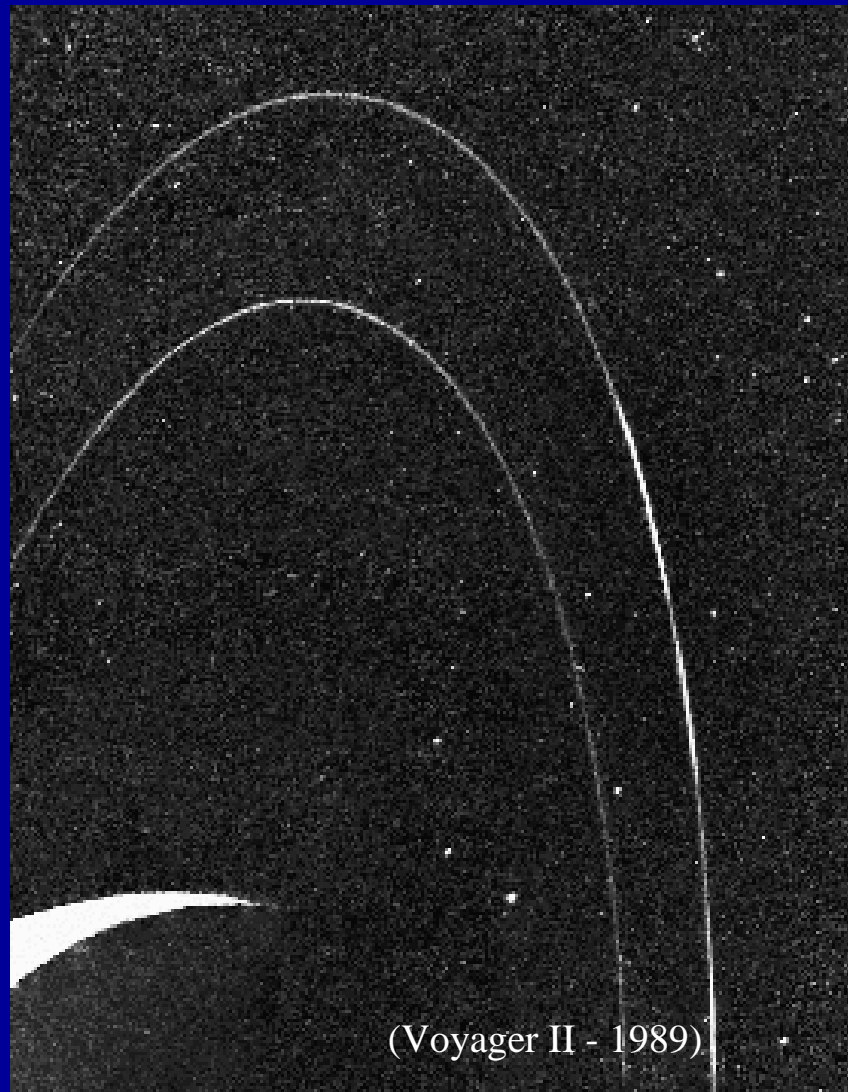
Grupo de Astronomia



Os interiores de Úrano e Neptuno.

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





(Voyager II - 1989)

Anéis de Neptuno

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

Imagem de **Tritão** enviada pela Voyager 2. Foram detetados **geysers ativos** nesta lua de Neptuno.



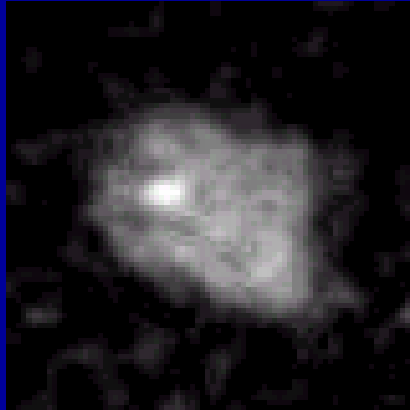
http://solarsystem.nasa.gov/scitech/display.cfm?ST_ID=2493

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira



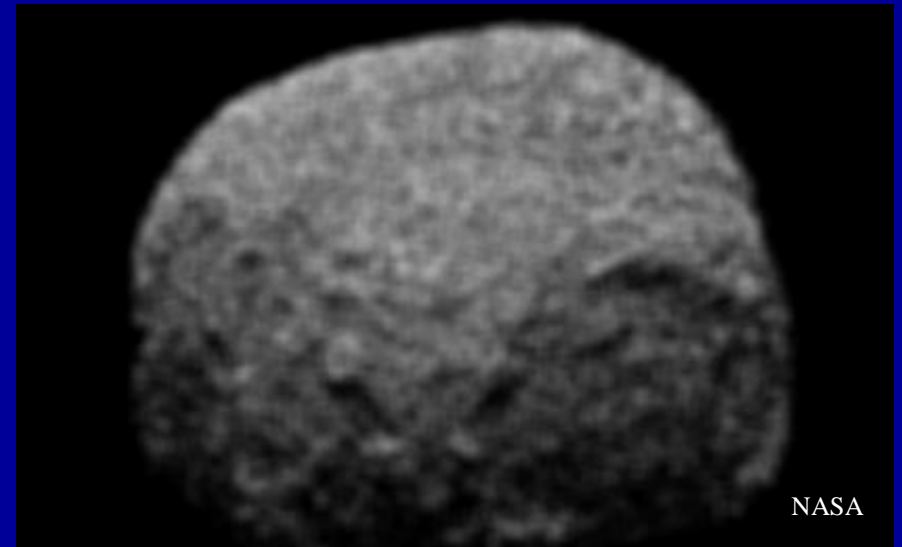
Nereide:
descoberto
em 1949
por Kuiper



Larissa:
descoberto em
1989 pela
Voyager 2

Raios:
Proteus 209 km
Nereide 170 km
Larissa 96 km

Outras luas de Neptuno: são conhecidas atualmente 13 luas. Apenas duas delas (Tritão e Nereide) eram conhecidas antes da passagem da Voyager 2 em 1989. Seis foram descobertas pela Voyager 2. Entre 2002 e 2003 descobriram-se mais cinco luas.



NASA

Proteus: descoberto em 1989 pela Voyager II

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Universidade da Madeira

Grupo de Astronomia



Ganimede
5262 km



Titan
5150 km



Mercury
4880 km



Callisto
4806 km



Io
3642 km



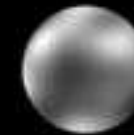
Moon
3476 km



Europa
3138 km



Triton
2706 km



Pluto
2300 km



Titania
1580 km

The Largest Moons and Smallest Planets

© Copyright 1999 by Calvin J. Hamilton

Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região

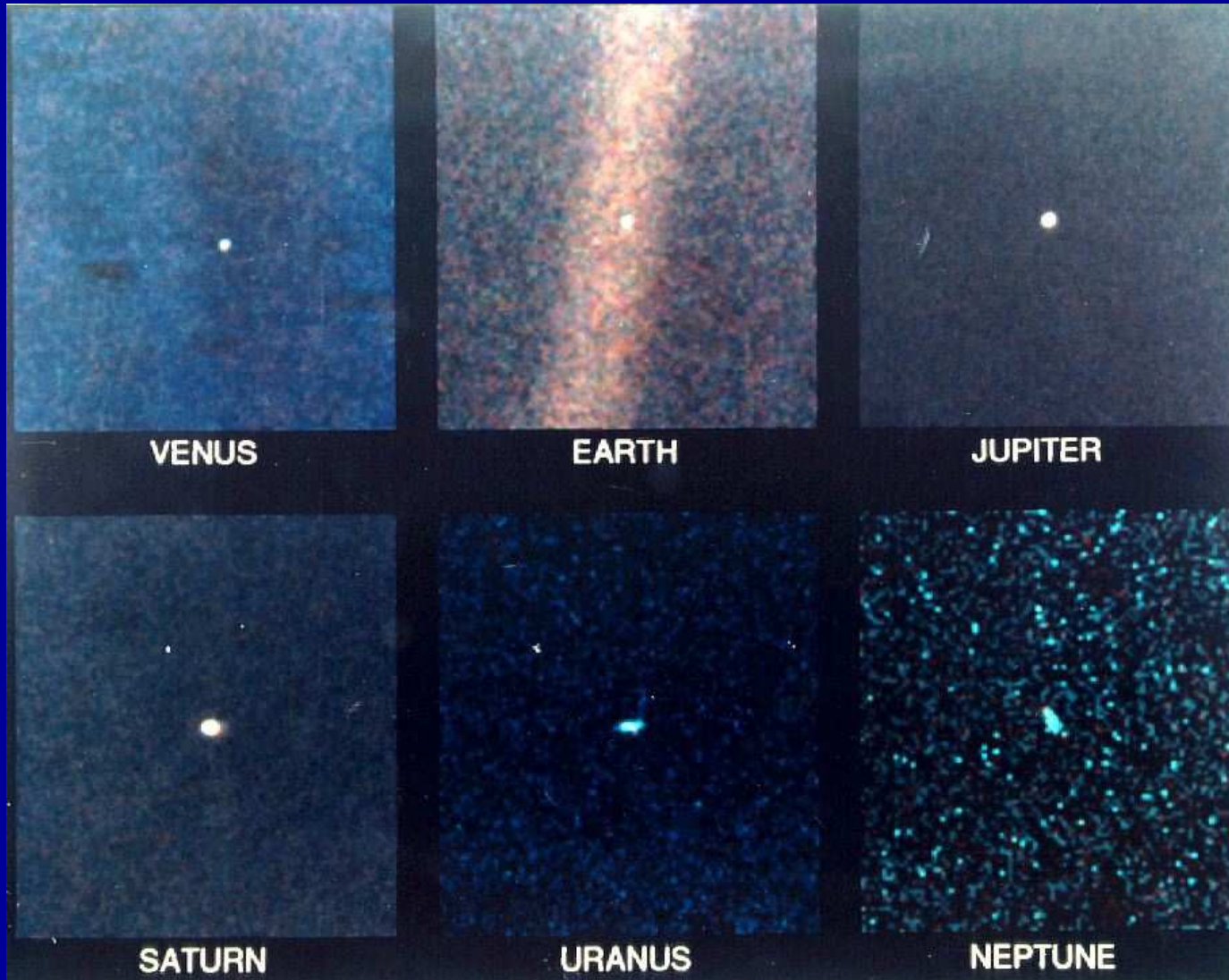


NOTA: os valores indicados referem-se ao diâmetro do objeto.



Universidade da Madeira

Grupo de Astronomia



Conjunto de fotos tiradas pela Voyager 1 a 4 mil milhões de km da Terra!

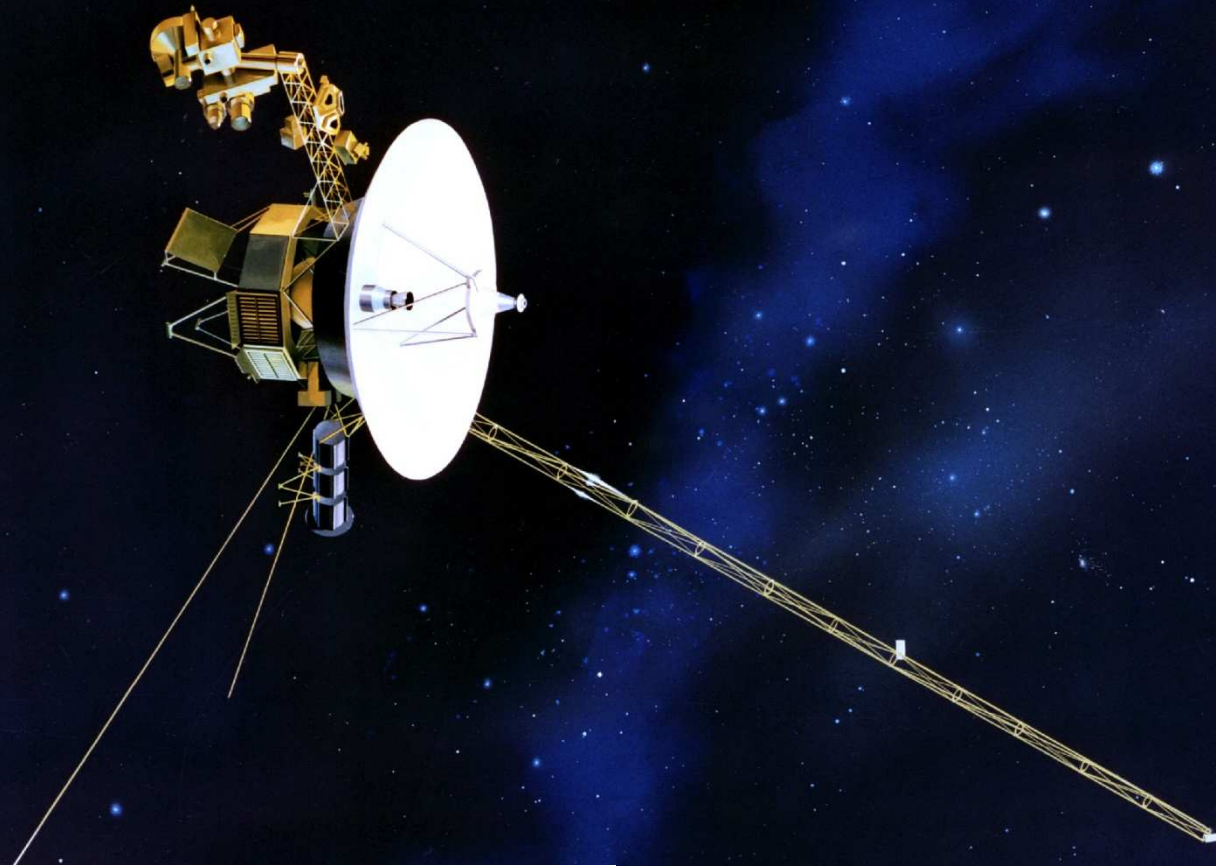
Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região





Voyager 1/2

Grupo de Astronomia



Os melhores RUMOS para os Cidadãos da Região



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