

Grupo de Astronomia
da
Universidade da Madeira

Enigmas de Marte

Parte II

Laurindo Sobrinho

V Semana da Astronomia
4 de Julho de 2005

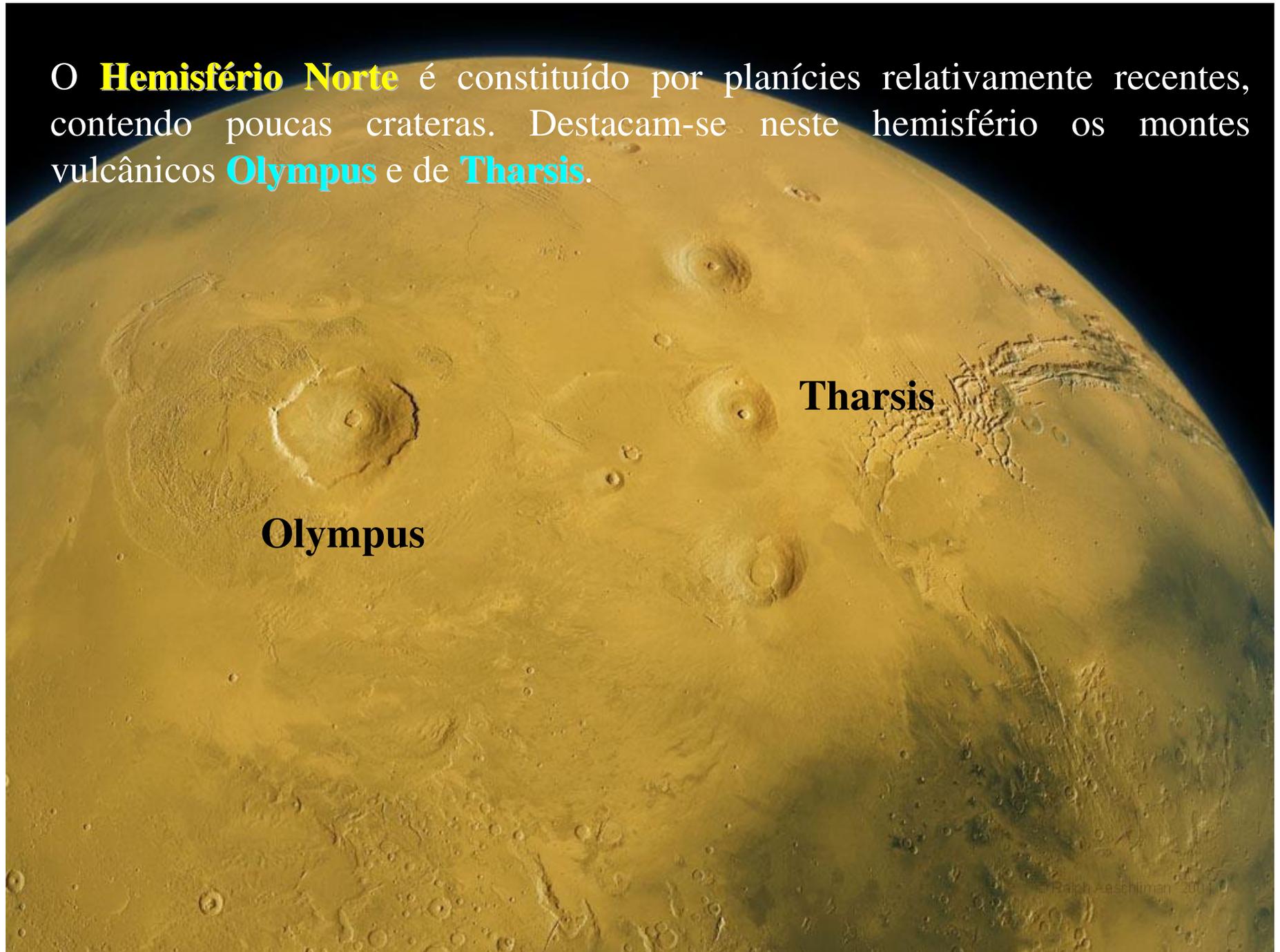


Marte

da era espacial

"Spirit" landing site (c) 01/2004 by Wolfgang WIESER

O **Hemisfério Norte** é constituído por planícies relativamente recentes, contendo poucas crateras. Destacam-se neste hemisfério os montes vulcânicos **Olympus** e de **Tharsis**.



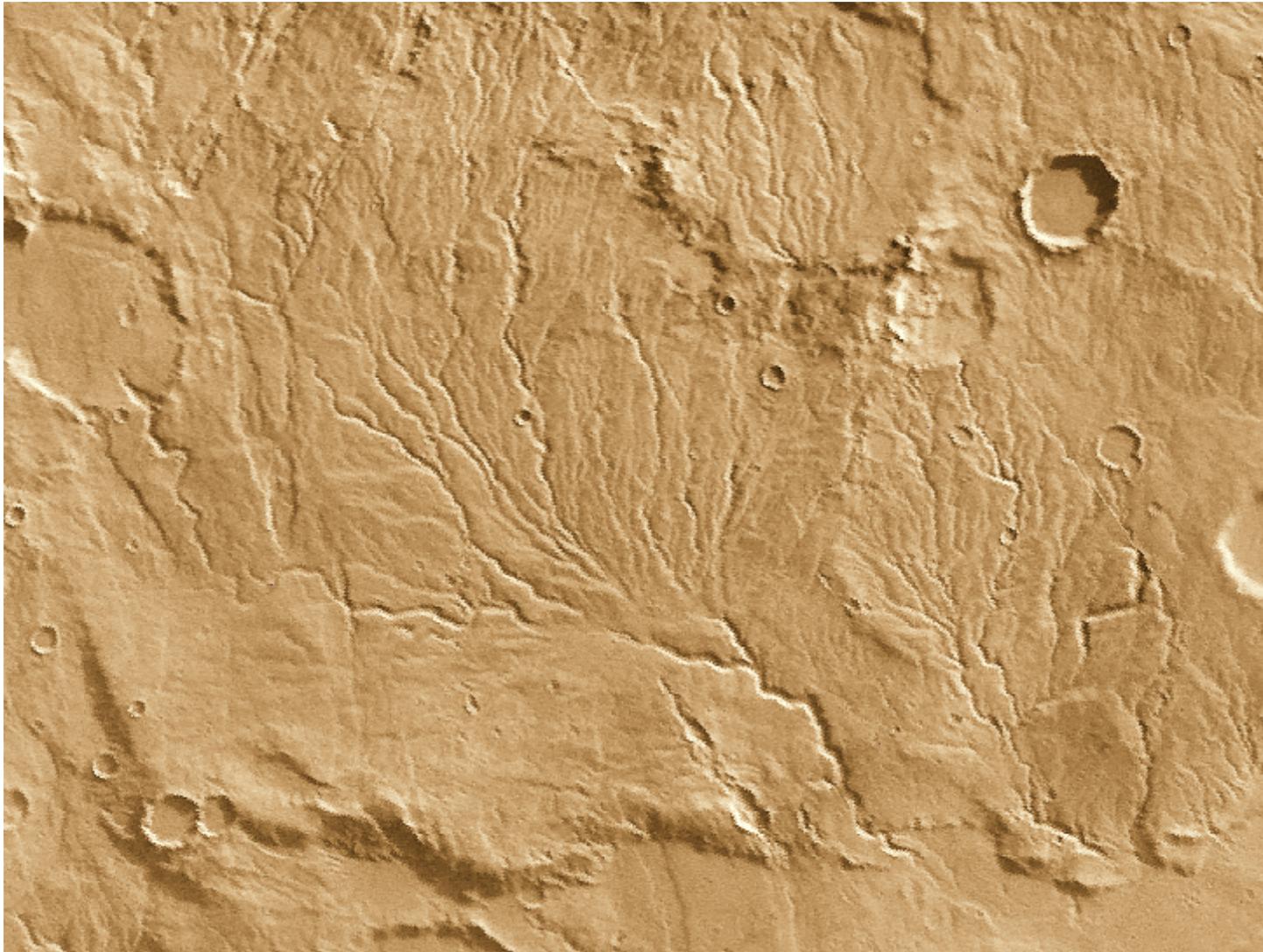
Olympus

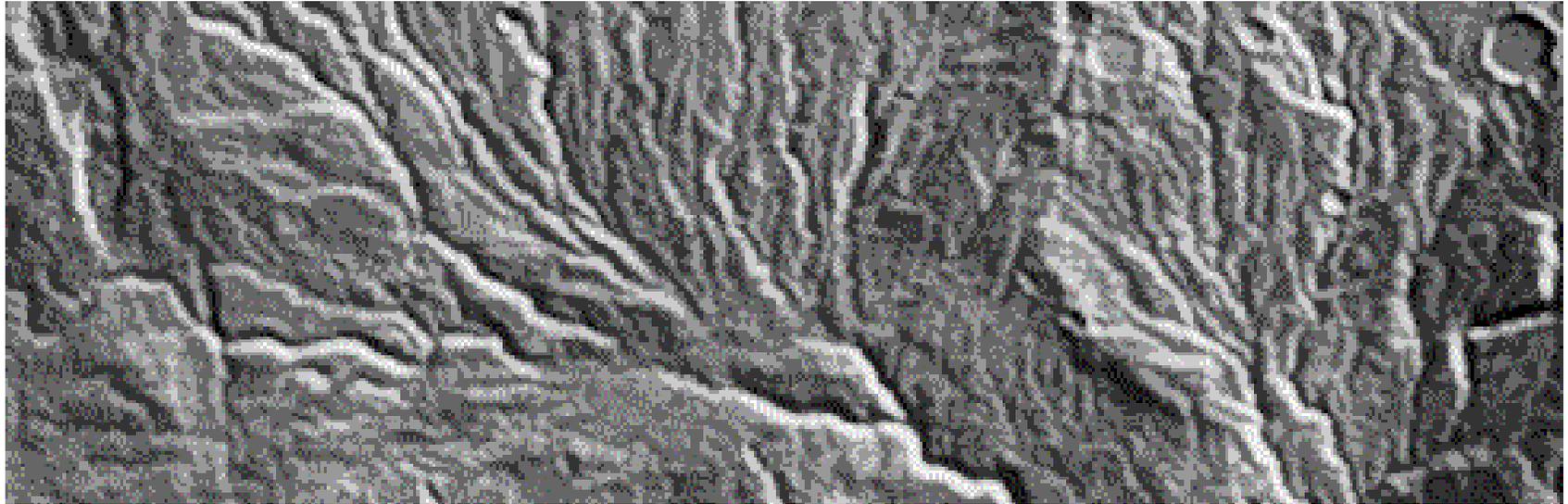
Tharsis



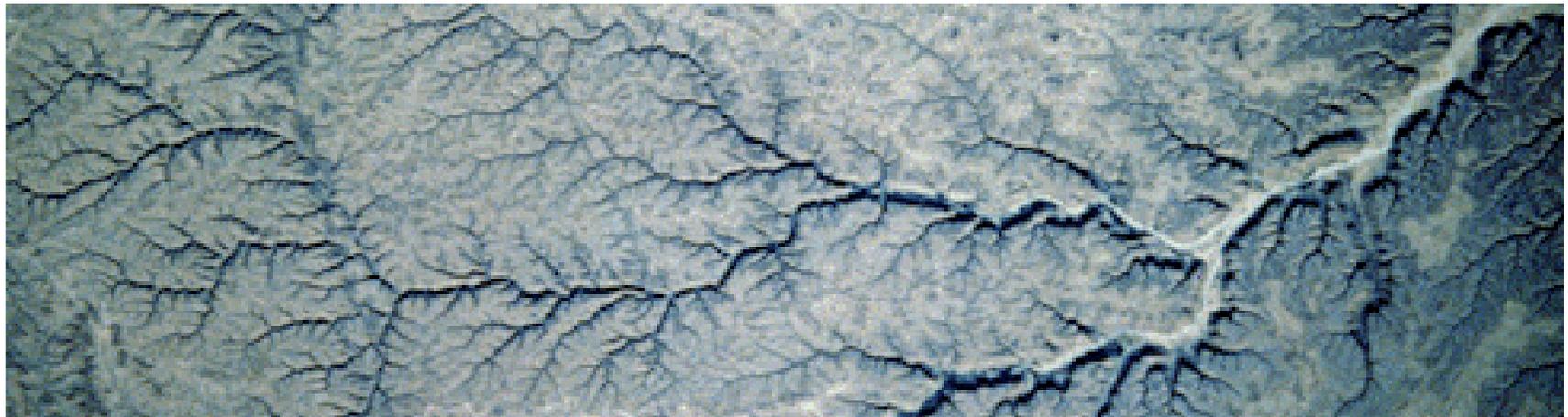
Monte Olympus:
Maior montanha conhecida no Sistema Solar.
Altura: 24km
Diâmetro da base: 500km
Falésia circundante: 6km de altura

Nas planícies do hemisfério Norte existem redes de canais de tipo fluvial o que indica que deve ter existido no passado água (?) líquida em Marte.





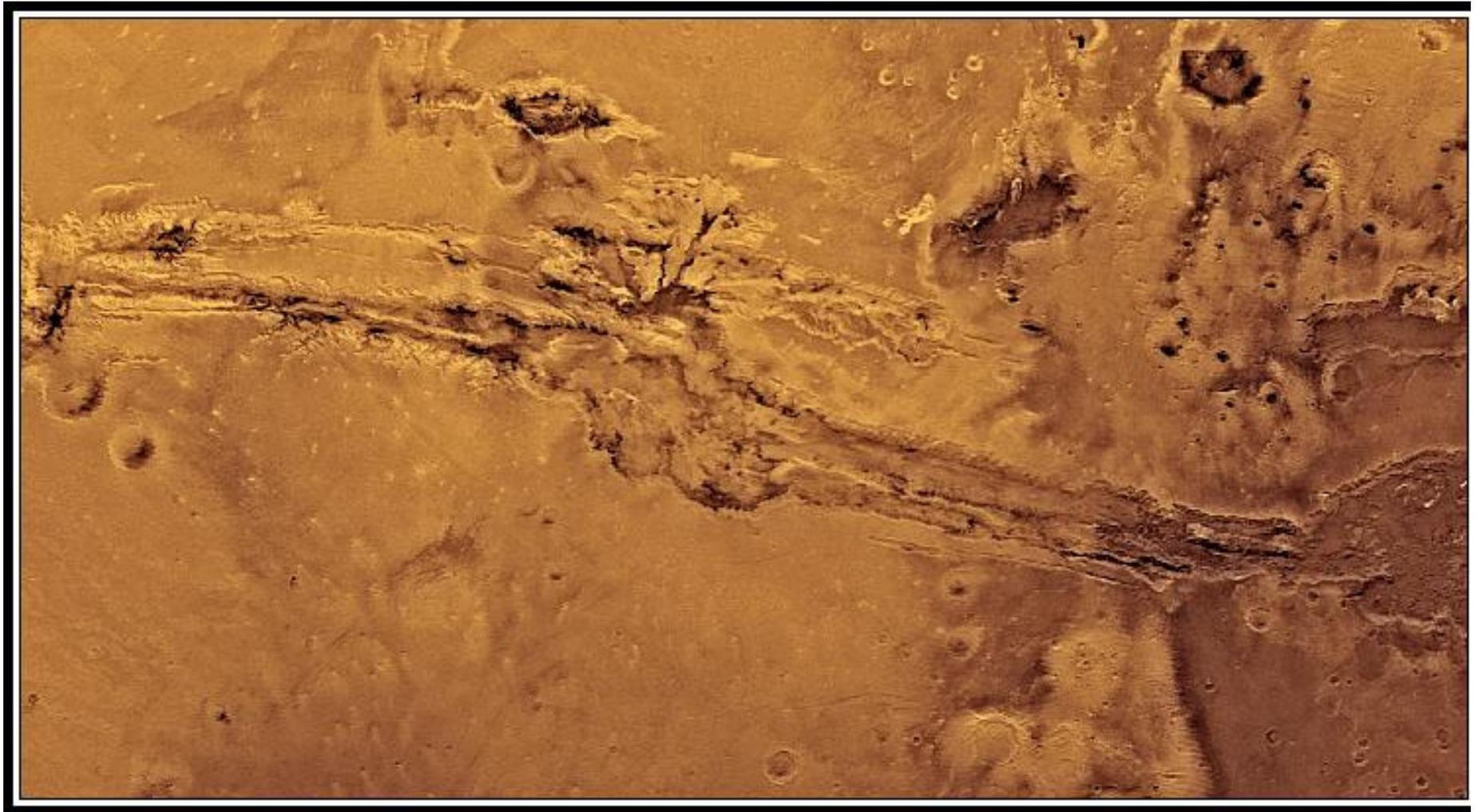
Mars valley network (modified from Viking Orbiter Image 606A56, processing by Brian Fessler, Lunar and Planetary Institute)



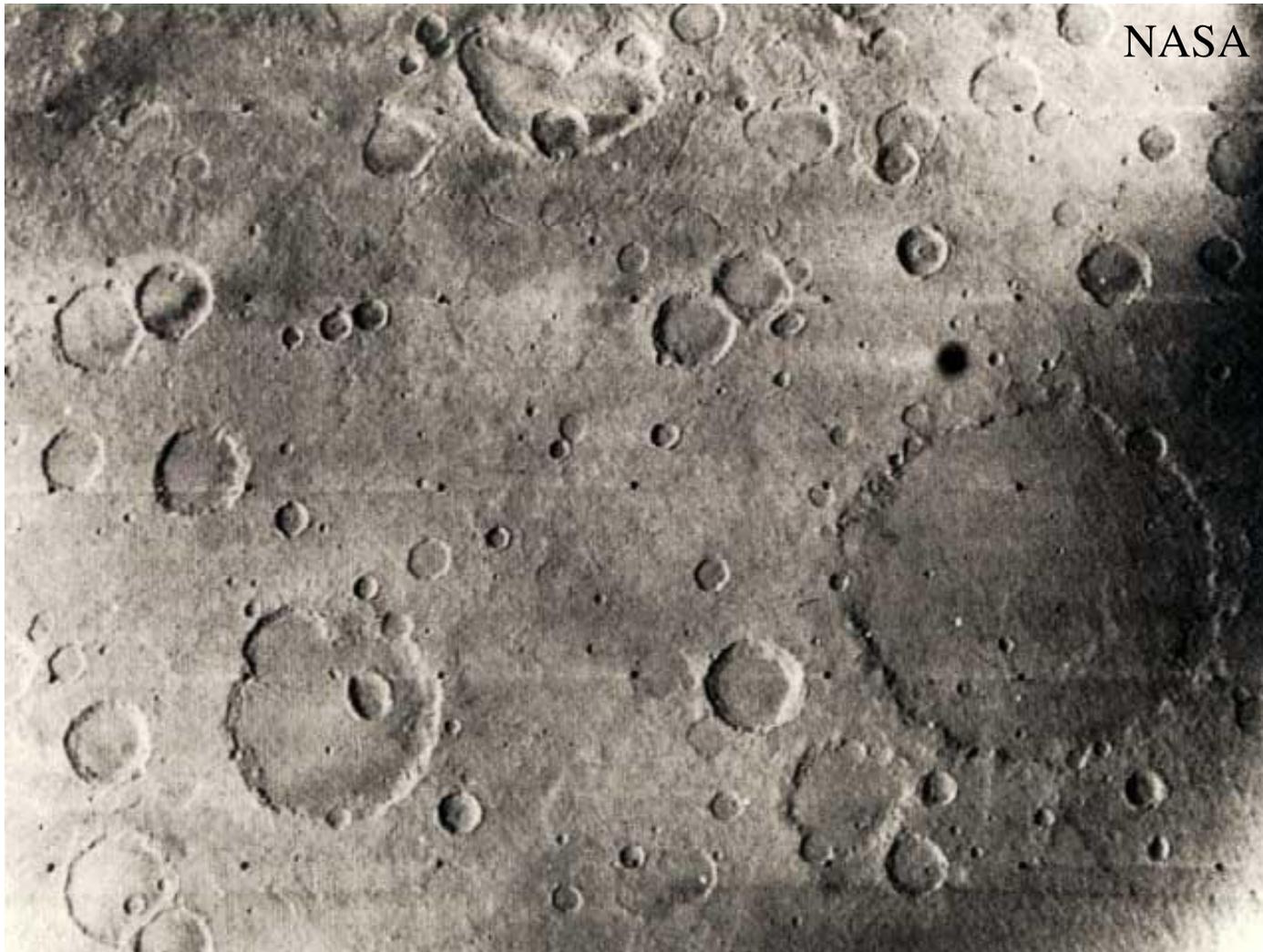
Republic of South Yemen, Rubh-al-Kali, photo courtesy of NASA

O equador é caracterizado por um grande desfiladeiro com cerca de 5000km de comprimento: **Valles Marineris**. Largura média de 200km-600km e profundidade de 6 a 7km.

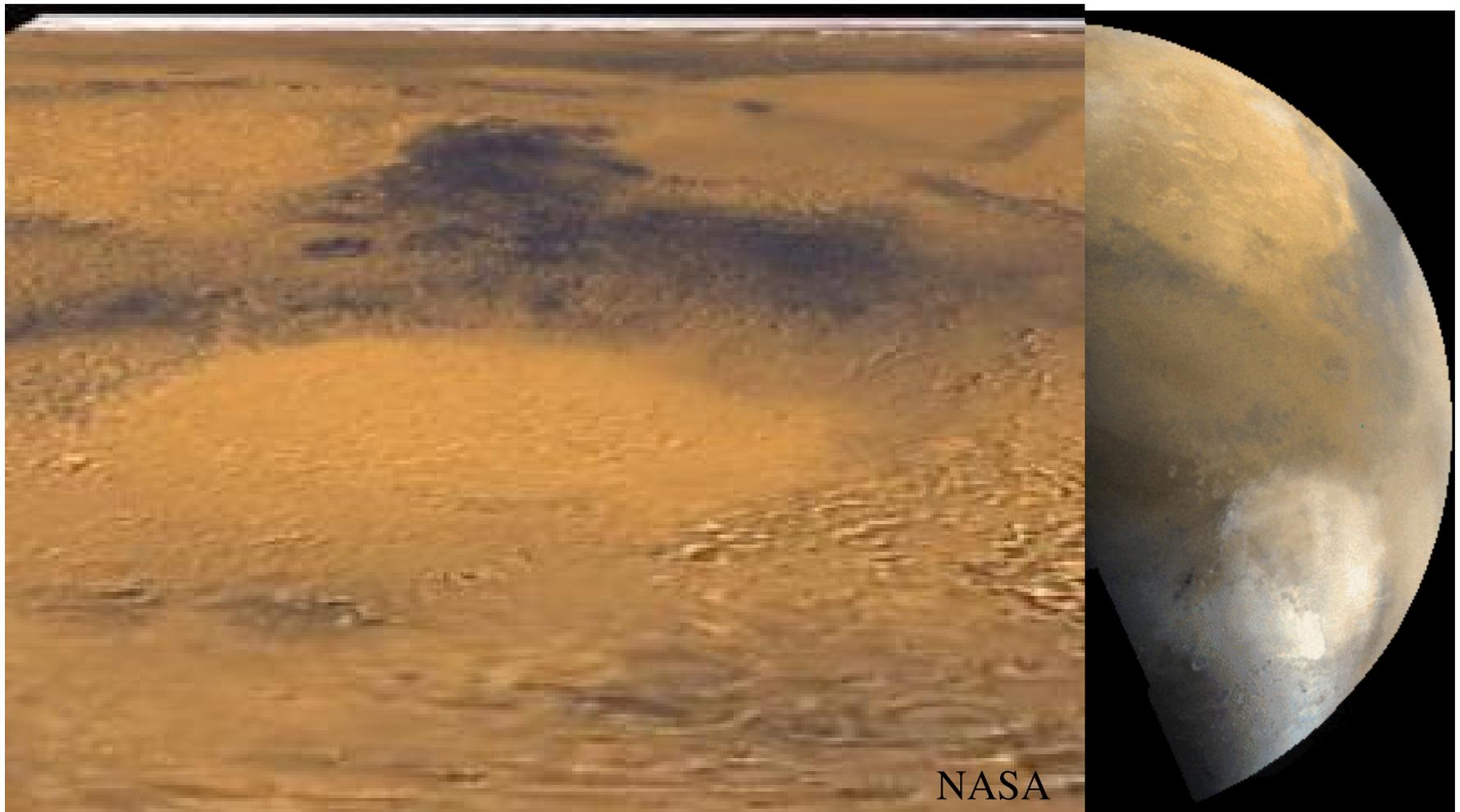
NASA

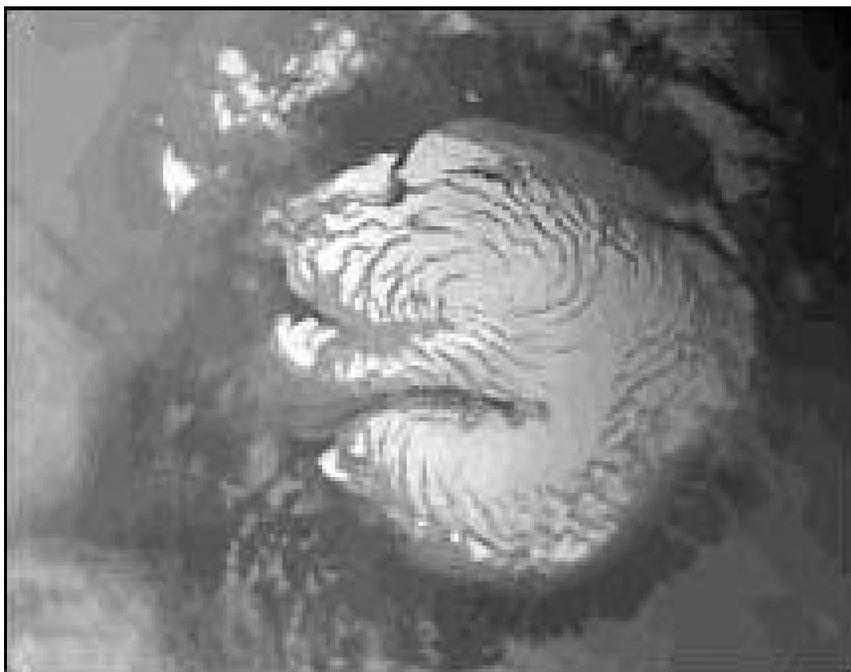


O **Hemisfério Sul** é caracterizado por **terrenos antigos** com muitas crateras e **mais elevados** do que os do hemisfério Norte. Estes terrenos antigos representam a crosta primitiva do planeta a qual foi intensamente bombardeada após a sua formação.



Existem duas grandes bacias no hemisfério Sul: **Argyre Planitia** e **Hellas Planitia**. A cratera de Hellas tem 2000km de diâmetro e 6 km de profundidade.

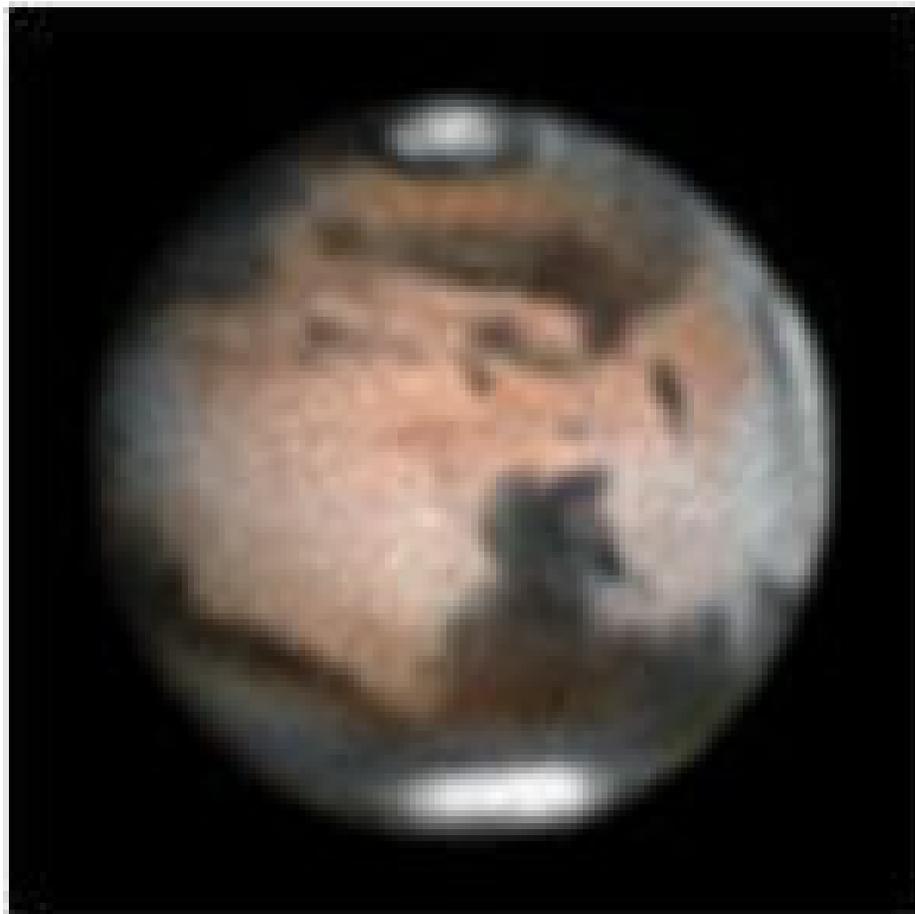




Calotas Polares Norte e Sul

durante os respectivos Verões.

São compostas por água e dióxido de carbono no estado sólido.



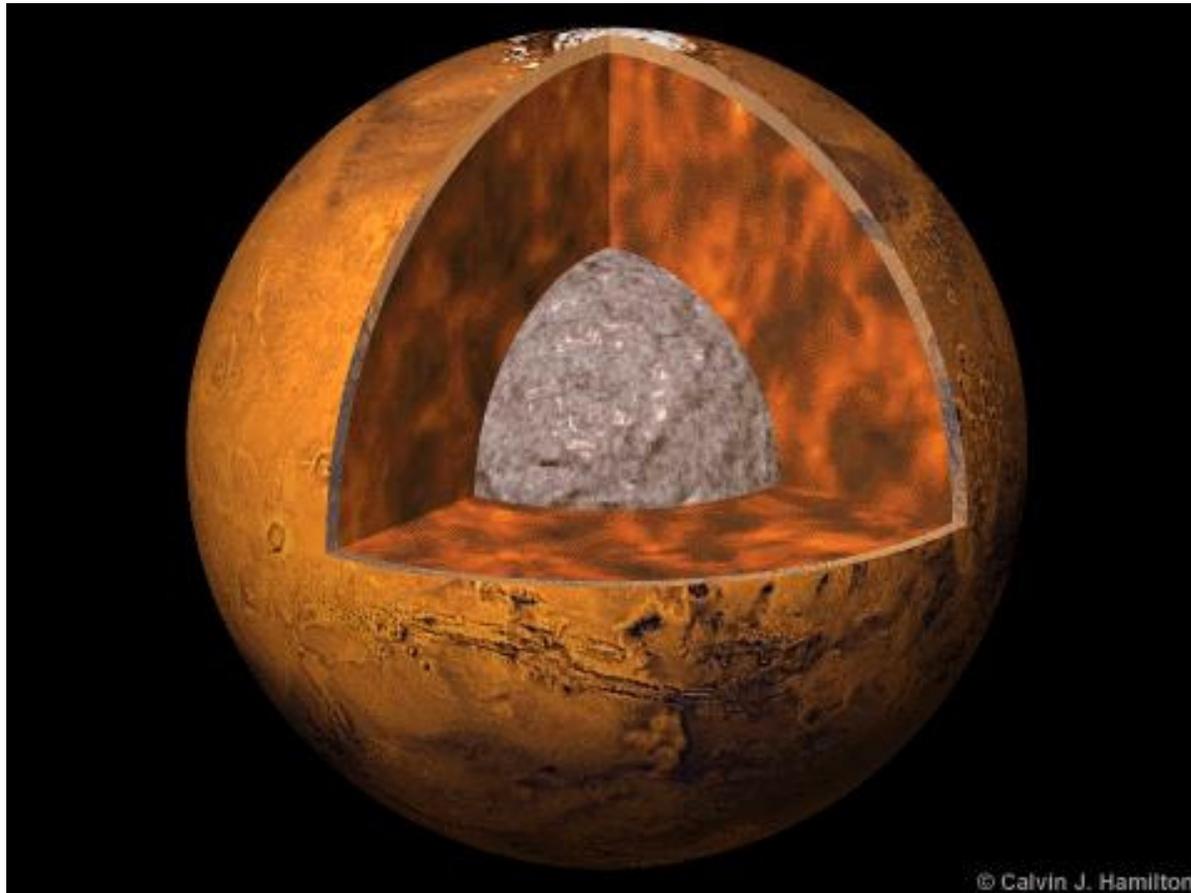
Composição do Solo Marciano

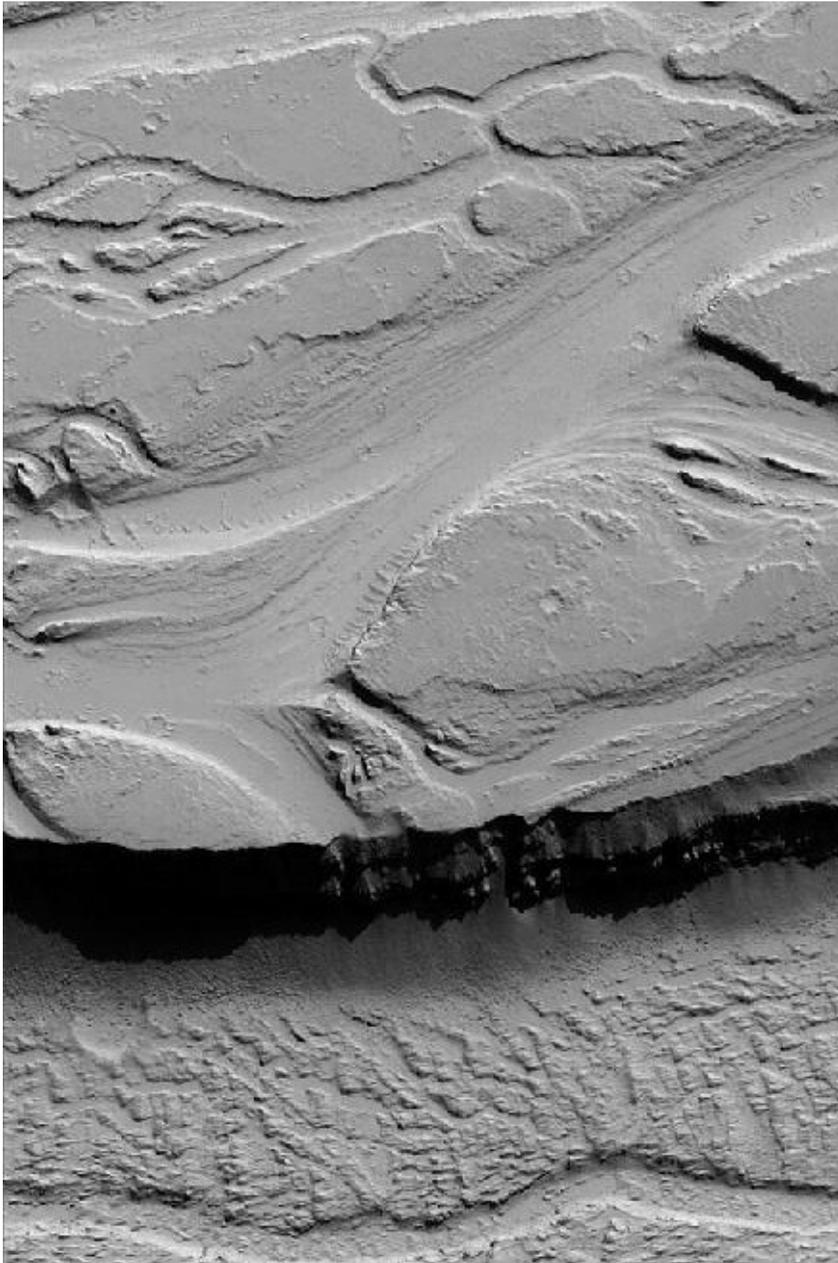
Comparado com a Terra o solo é rico em magnésio, ferro e cálcio. É pobre em potássio, silício e alumínio.



O interior de Marte

Julga-se que Marte é composto internamente por um **núcleo rochoso** denso com um raio de 1700km, um **manto** composto por rocha fundida (mais denso que o da Terra) e uma **crosta** cuja espessura varia entre os 35km e os 80km.





MSSS

Água em Marte

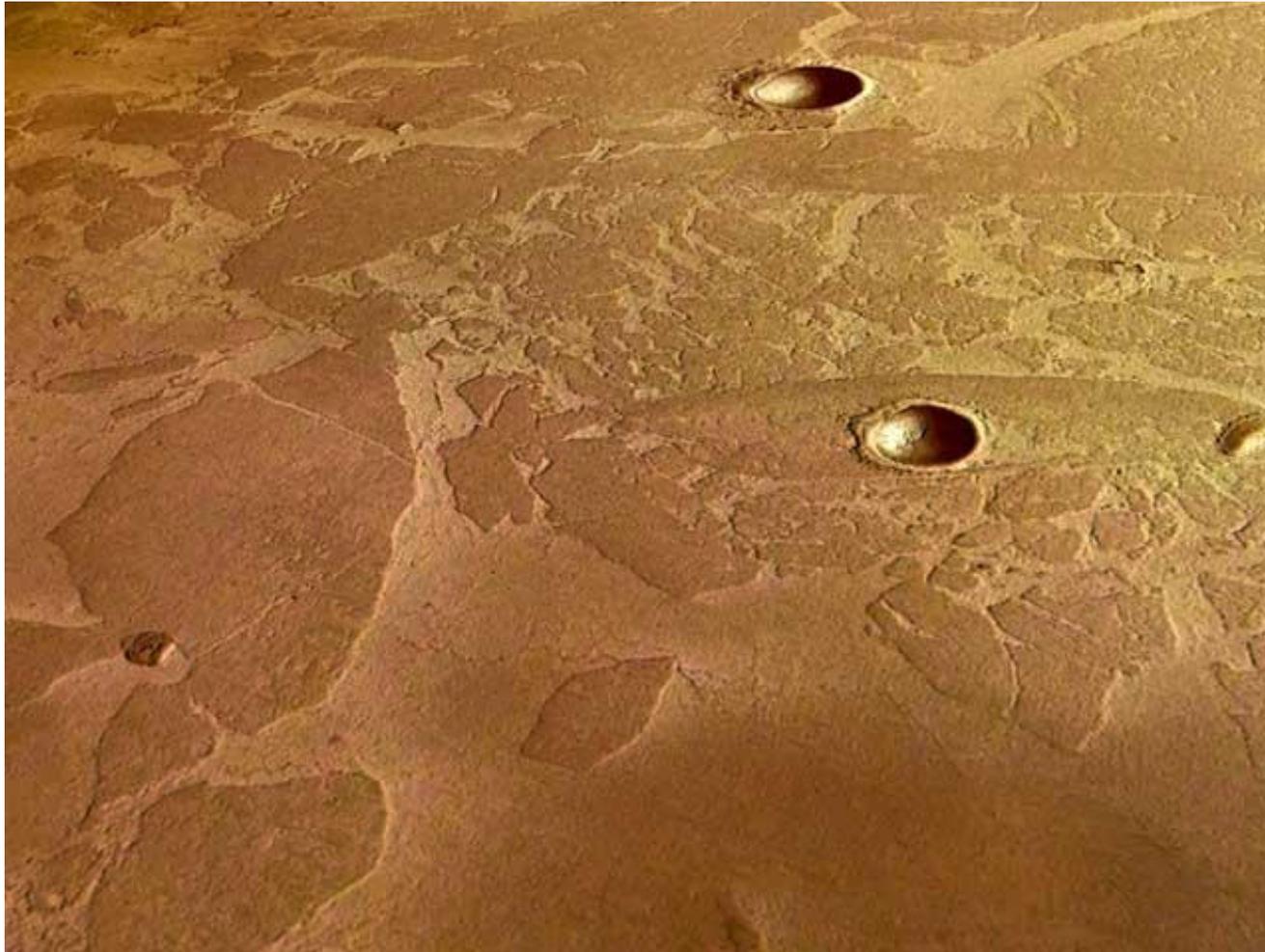
Existem claras evidências de erosão provocada por cheias ou pequenos sistemas fluviais.

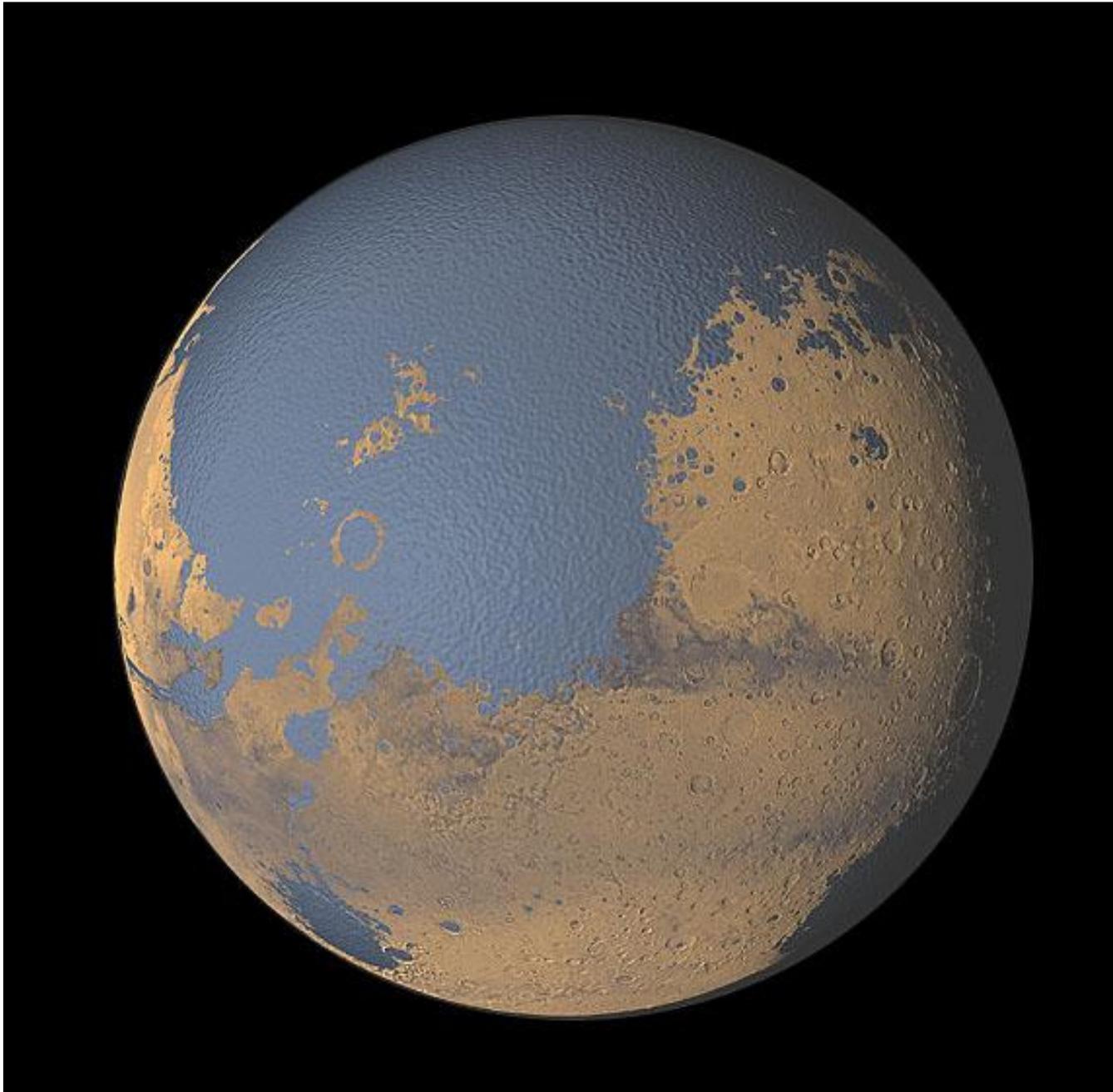
Conclusão: no passado existia um líquido qualquer na superfície de Marte. O mais provável é que fosse **água**.



Mar gelado ?

Julga-se que as placas observadas nesta imagem são blocos de gelo a flutuar num mar recentemente gelado e coberto por poeira. A existência de poucas crateras de impacto levam a crer que este mar gelou há pouco tempo - 5 milhões de anos.





Concepção
artística do
planeta Marte
primitivo
quando se
encontrava
supostamente
coberto de
água.

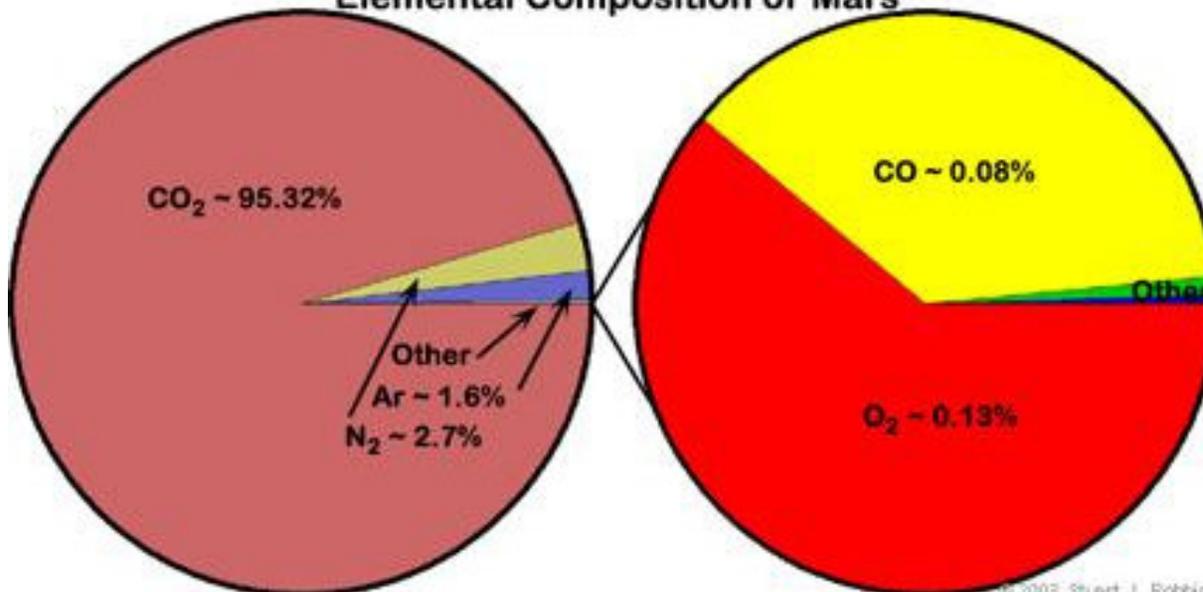
<http://www.astro.virginia.edu/class/oconnell/astr121/marsImages.html>



Atmosfera de Marte

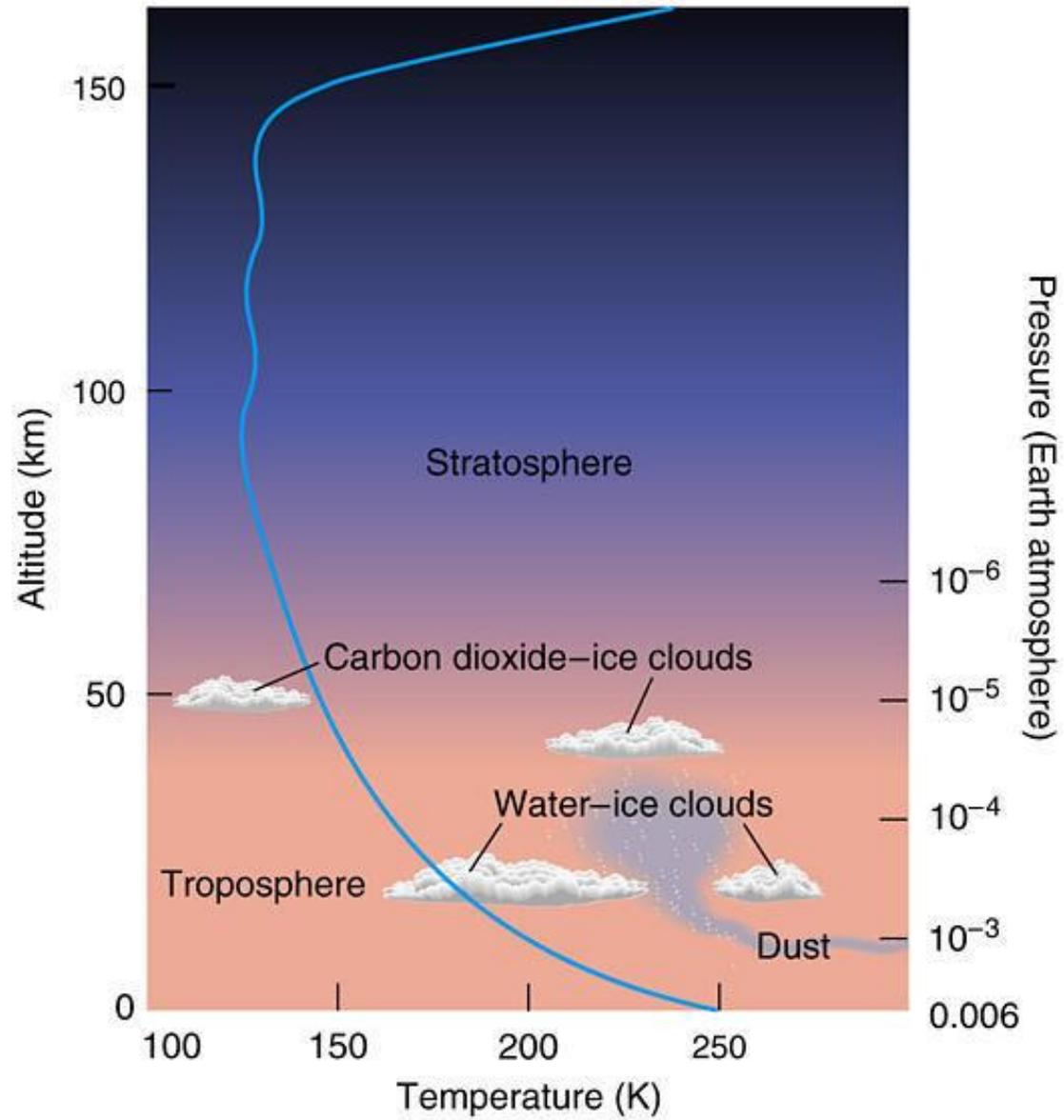
Pressão:
7 milibares
(100 vezes inferior à da Terra).

Elemental Composition of Mars



Composição da atmosfera de Marte

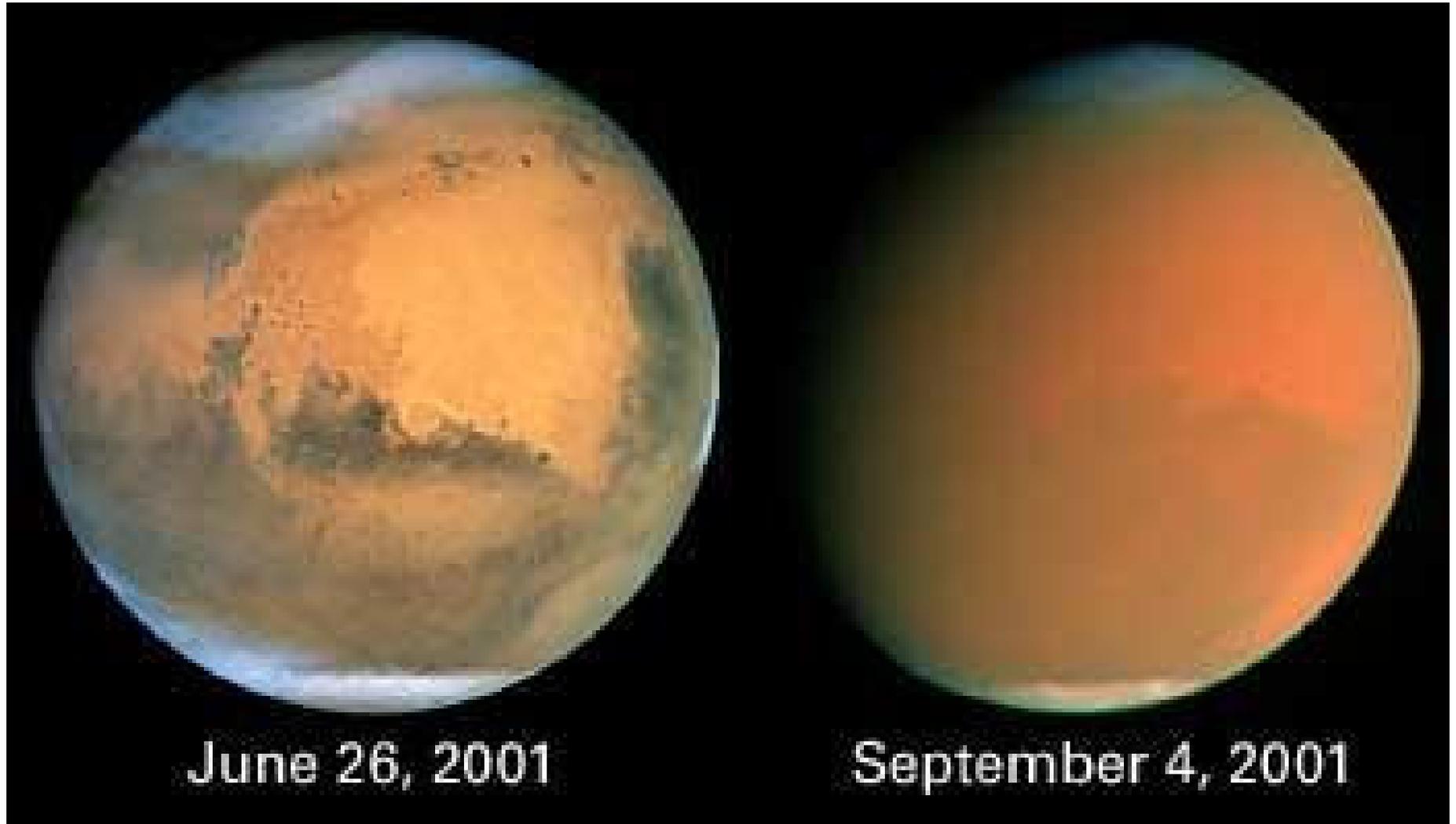
Camadas da Atmosfera de Marte



Tempestade de poeira em Marte

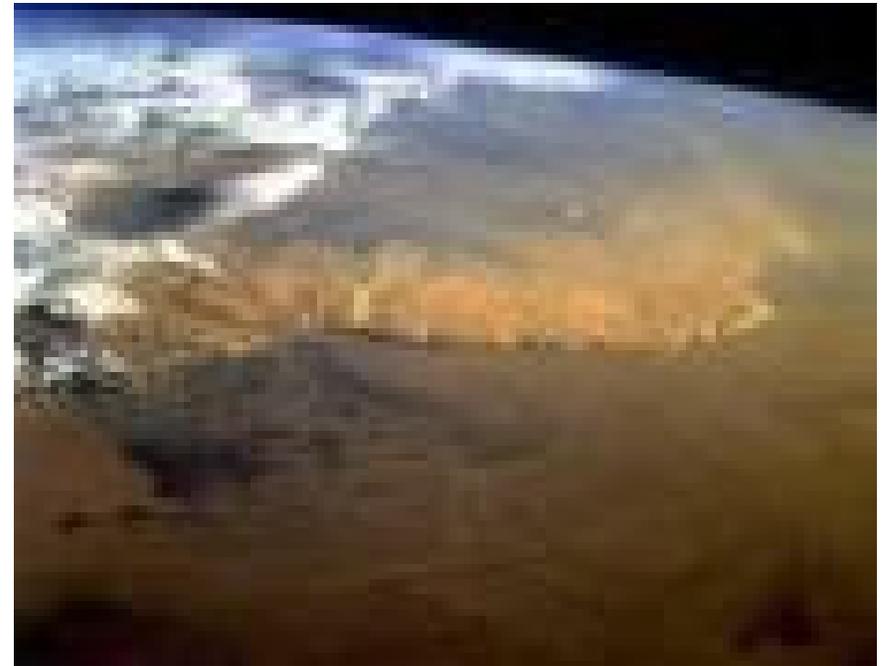
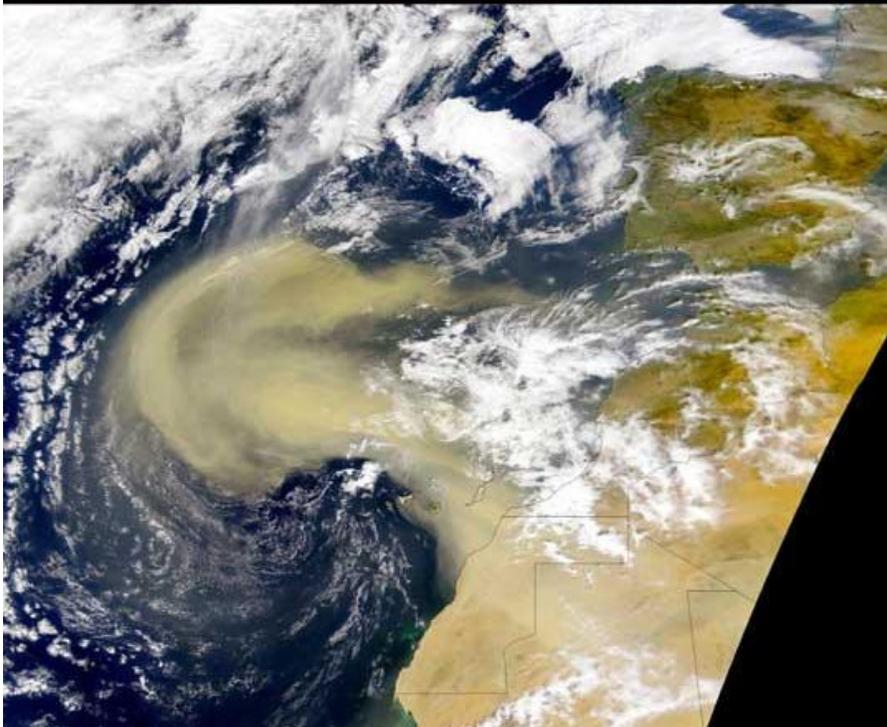
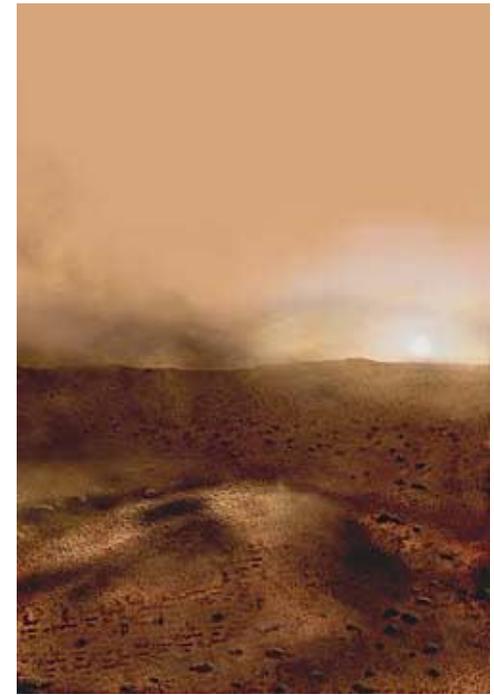


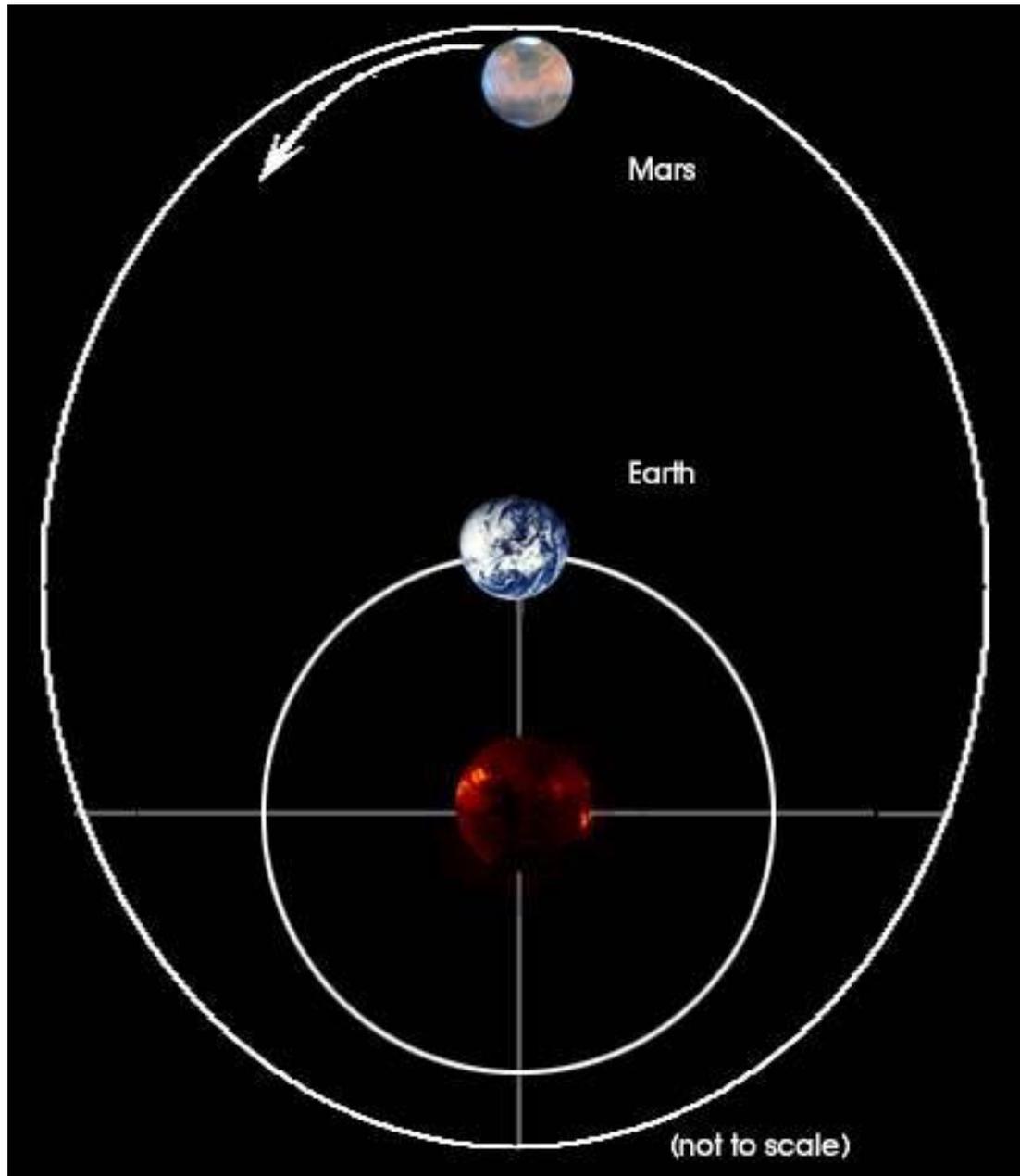
As tempestades de poeira podem durar vários meses
e englobar todo o planeta





Tempestades
de areia
em Marte
e na Terra

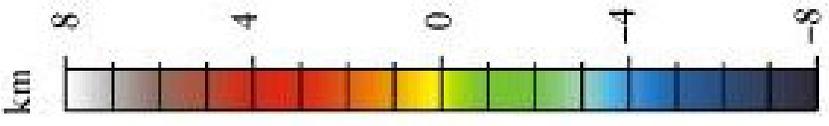
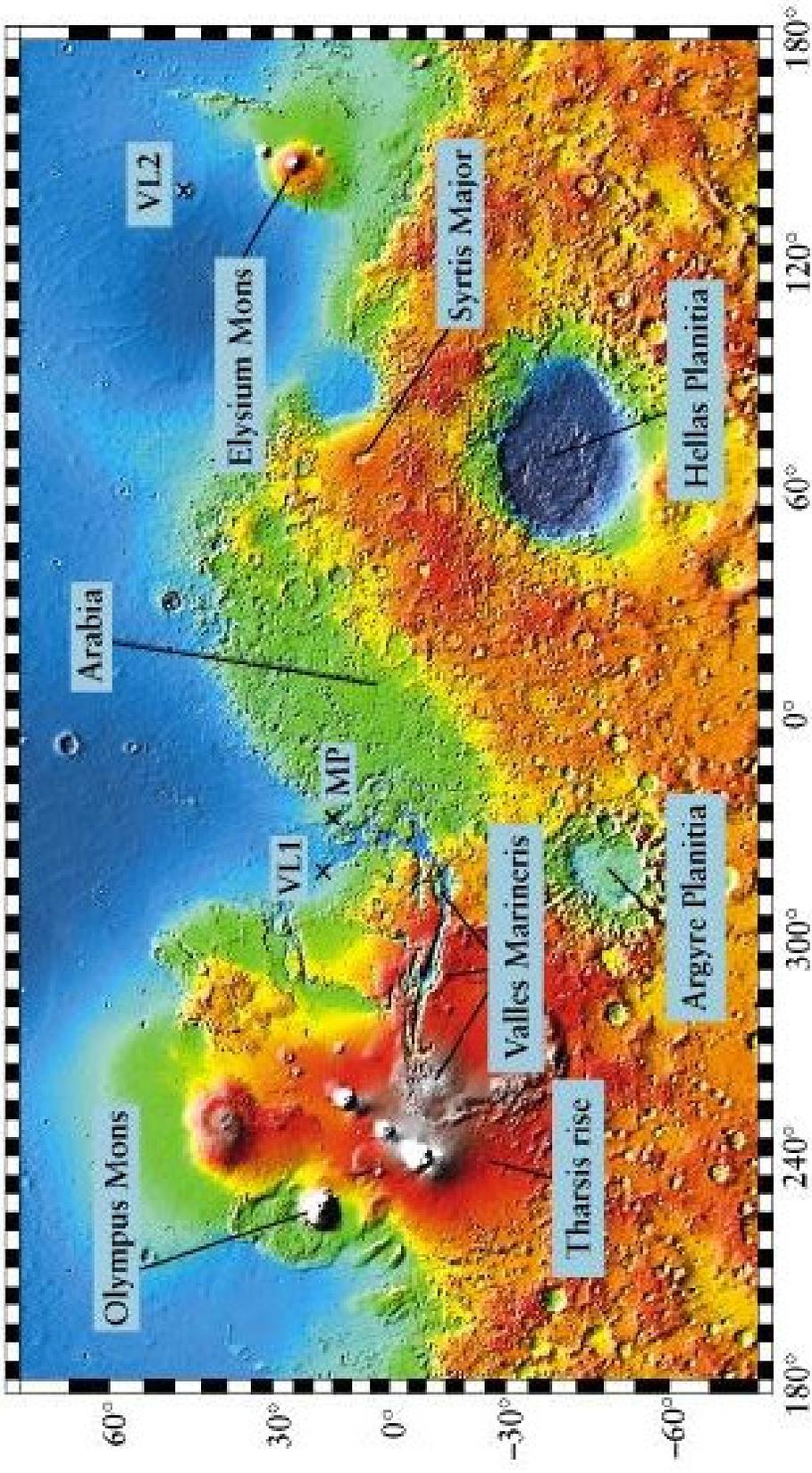




Clima Marciano

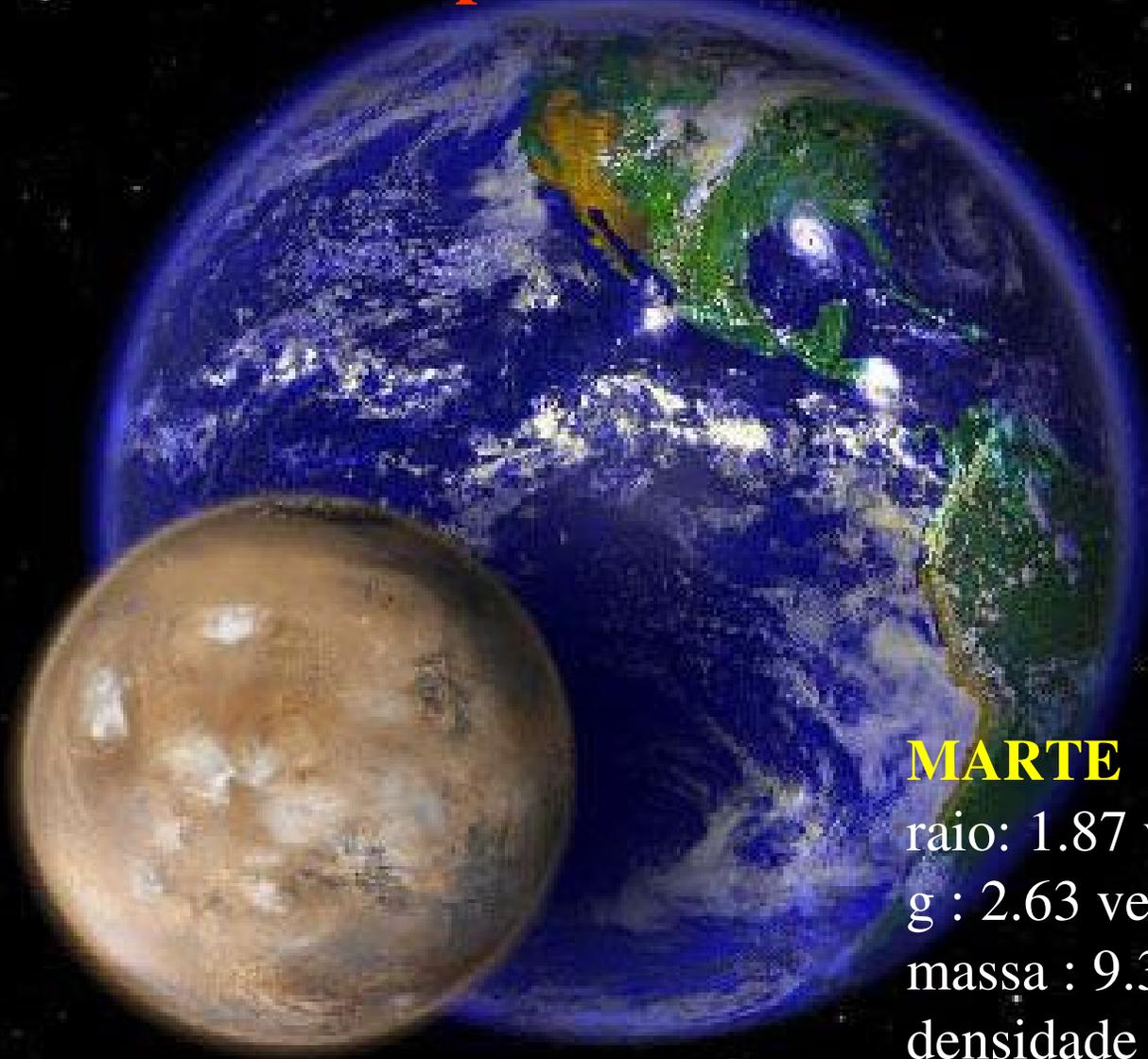
A órbita de Marte em torno do Sol é significativamente elíptica o que se reflecte sobre o clima marciano. A temperatura da superfície oscila entre os **-133°C** no Inverno e os **27°C** no Verão.

<http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/mars>





Comparando Marte com a Terra



MARTE

raio: 1.87 vezes inferior

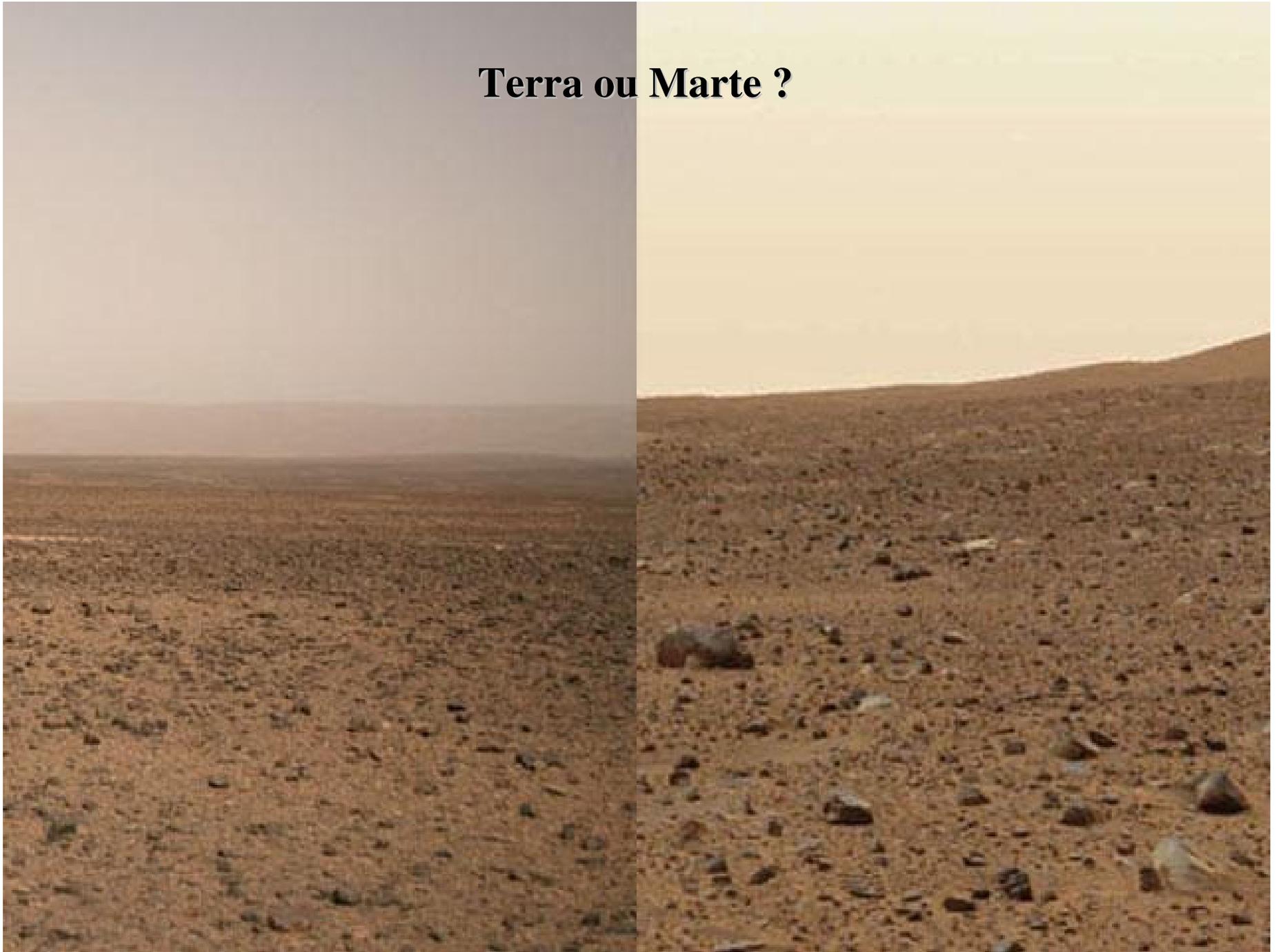
g : 2.63 vezes inferior

massa : 9.3 vezes inferior

densidade : 1.4 vezes inferior

NASA

Terra ou Marte ?



Phobos - Mars I

Esta lua marciana descreve a sua órbita a menos de 6000km acima da superfície. Nasce a Oeste e desloca-se para Este duas vezes por dia.



Phobos é uma lua condenada. As forças de maré de Marte estão a baixar a sua órbita à razão de 1.8m por século. Dentro de 50 milhões de anos Phobos irá despenhar-se sobre a superfície marciana ou então desfazer-se num anel.

Marte e Phobos



Mapa de Phobos



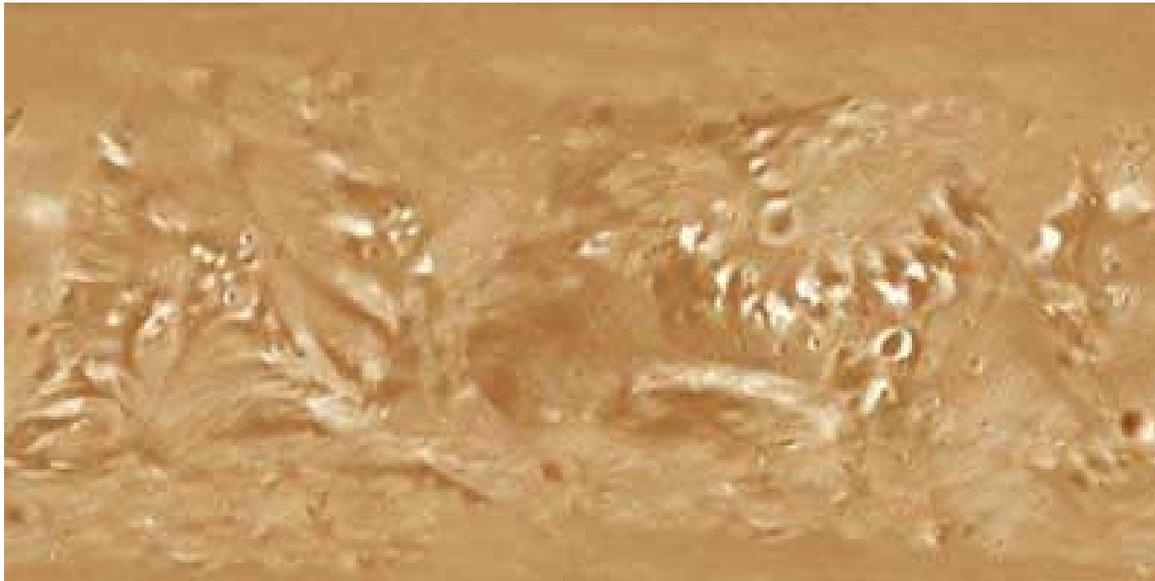
[www.space.com/ reference/mars/maps.html](http://www.space.com/reference/mars/maps.html)

http://rst.gsfc.nasa.gov/Sect19/Sect19_13b.html



Deimos - Mars II

© Calvin J. Hamilton



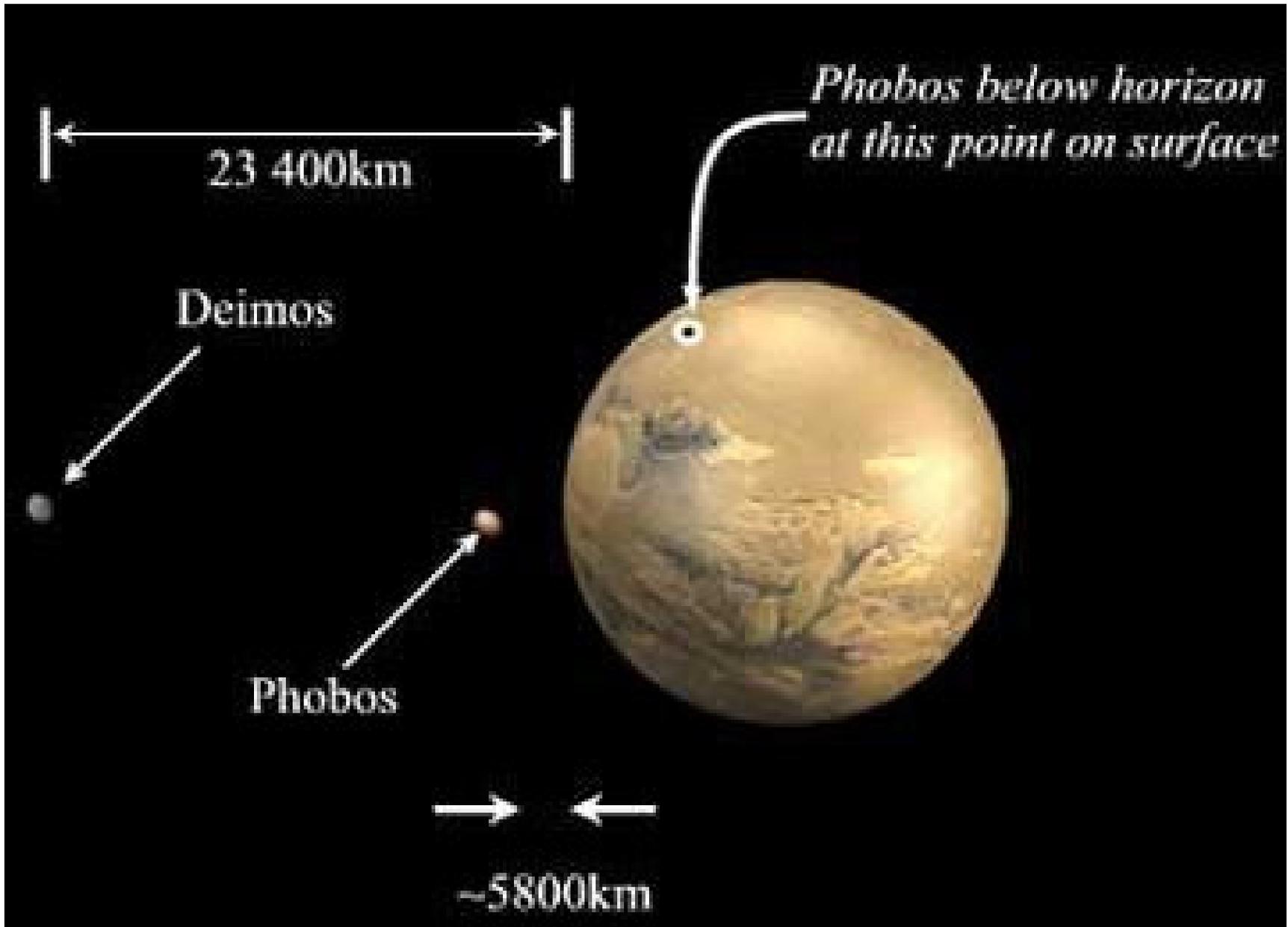
Mapa de Deimos

[www.space.com/
reference/mars/maps.html](http://www.space.com/reference/mars/maps.html)

Phobos e Deimos parecem ser compostos por rochas ricas em Carbono como os asteróides do tipo C. As suas densidades são no entanto tão baixas que devem ter nas suas composições também algum gelo. A sonda Phobos 2 detectou um fluxo gasoso persistente, embora muito fraco, a sair de Phobos. Seria vapor de água ?



Phobos e Marte
Foto pela sonda Phobos 2



Nota: Phobos e Deimos não estão desenhados à mesma escala que Marte.

Mars as seen from the Earth

10 Apr 2004 20:00 GMT

23.29 sec field of view

Marte:

Raio da órbita: 227 940 000 km (do Sol)

Dimensões: 6974 km de diâmetro

Massa: 6.42E23kg

Aceleração da gravidade: 3.71ms⁻²

Deimos

Phobos



Deimos:

Raio da órbita: 23459km

Dimensões: 15km x 12km x 11km

Massa: 1.8E15kg

Phobos:

Raio da órbita: 9378km

Dimensões: 27km x 21km x 19km

Massa: 1.08E16kg

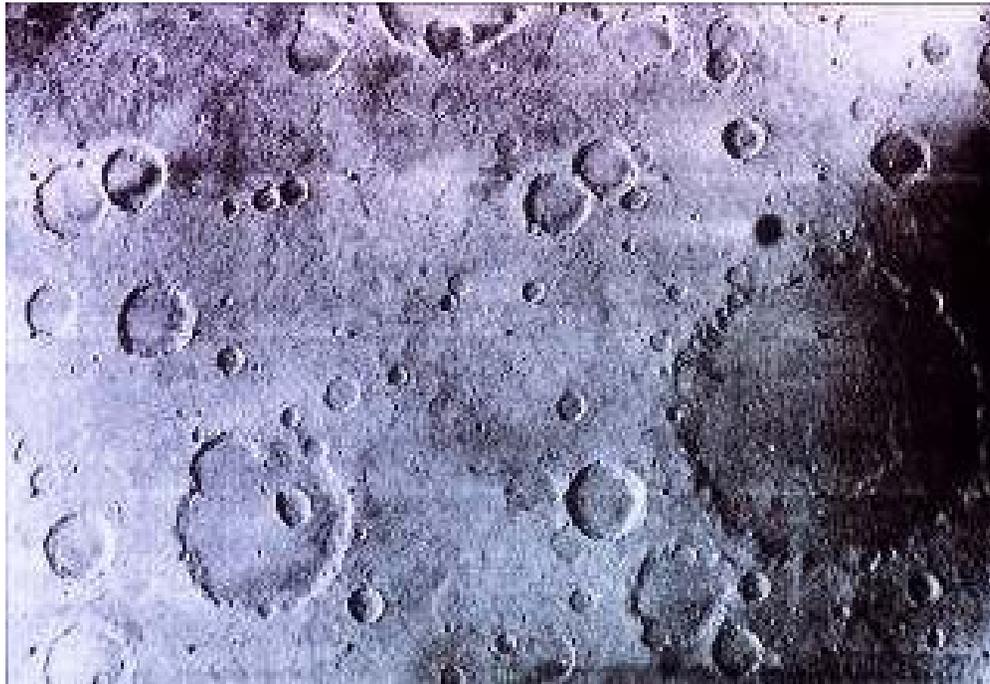
Range	300.804
Phase	
Diameter	4.66



Procurando vida em **Marte** com a

VIKING

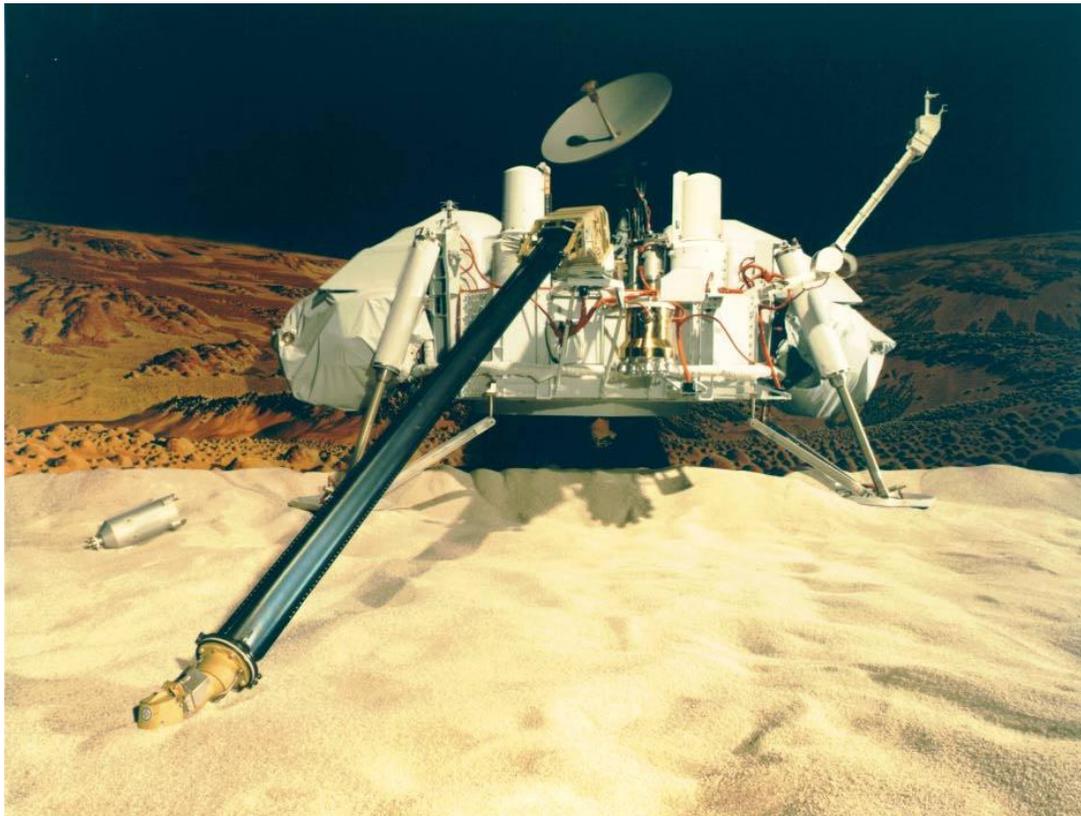
Observações efectuadas nos anos 60 pelas sondas Mariner 4, 6 e 7 revelaram que Marte tem uma superfície muito semelhante à da Lua cheia de crateras. A atmosfera é composta principalmente por Dióxido de Carbono e tem uma densidade cerca de 100 vezes inferior à da Terra. As calotas polares são formadas essencialmente por Dióxido de Carbono gelado. O escurecimento sazonal da superfície resulta de uma redistribuição de poeiras pelo vento.



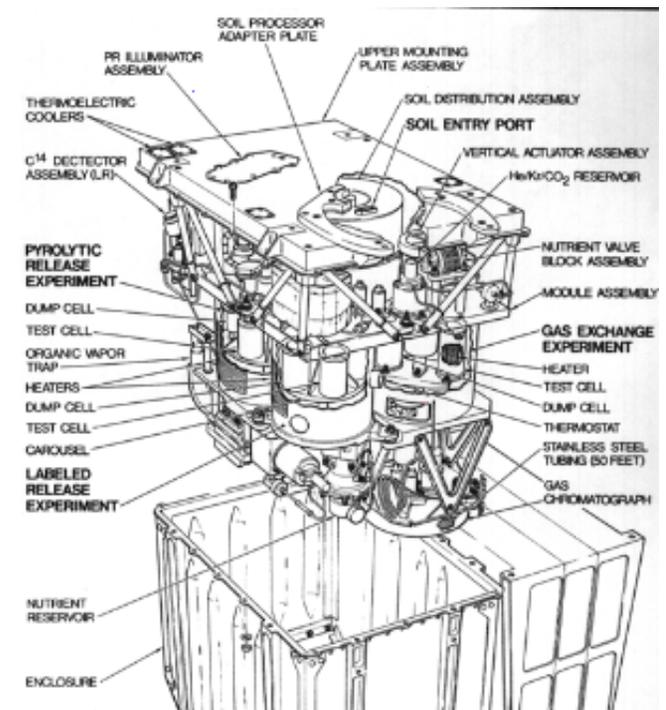
**Não existem
canais (como
defendeu
Percival Lowell)
nem vegetação.**

Mariner 6 - NASA

No entanto não se pode pura e simplesmente excluir a hipótese de existir ou ter existido vida em Marte. Por isso mesmo as sondas **Viking** transportavam um complexo sistema para procurar sinais de vida em Marte.



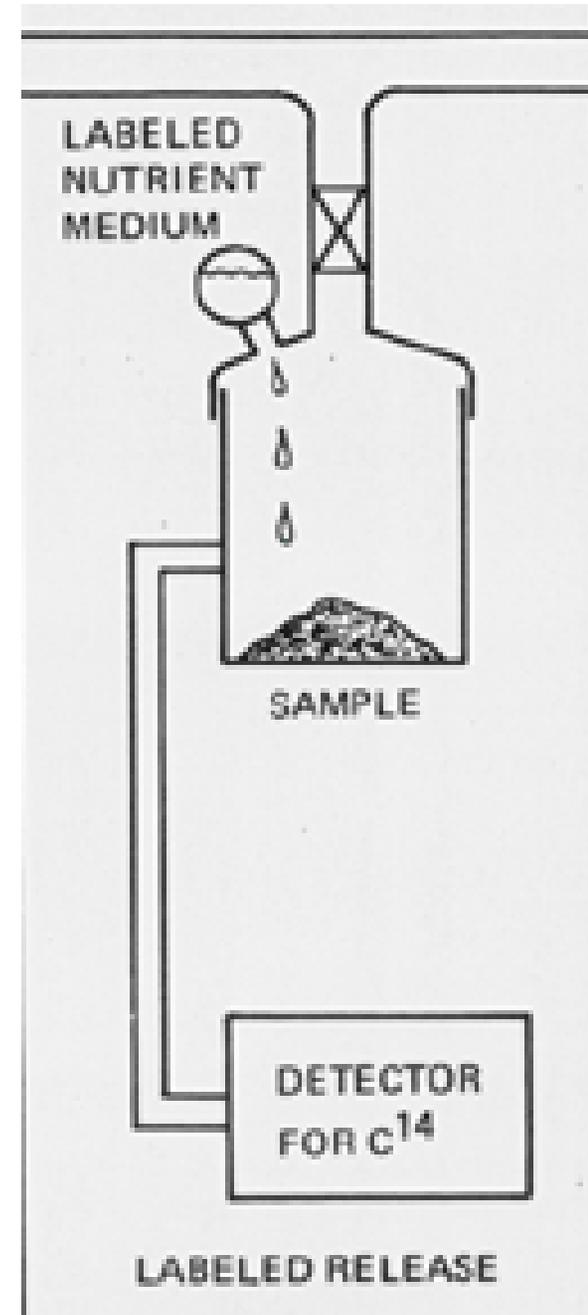
Model of Viking Lander JPL-P-16105



Viking Biology Experiment

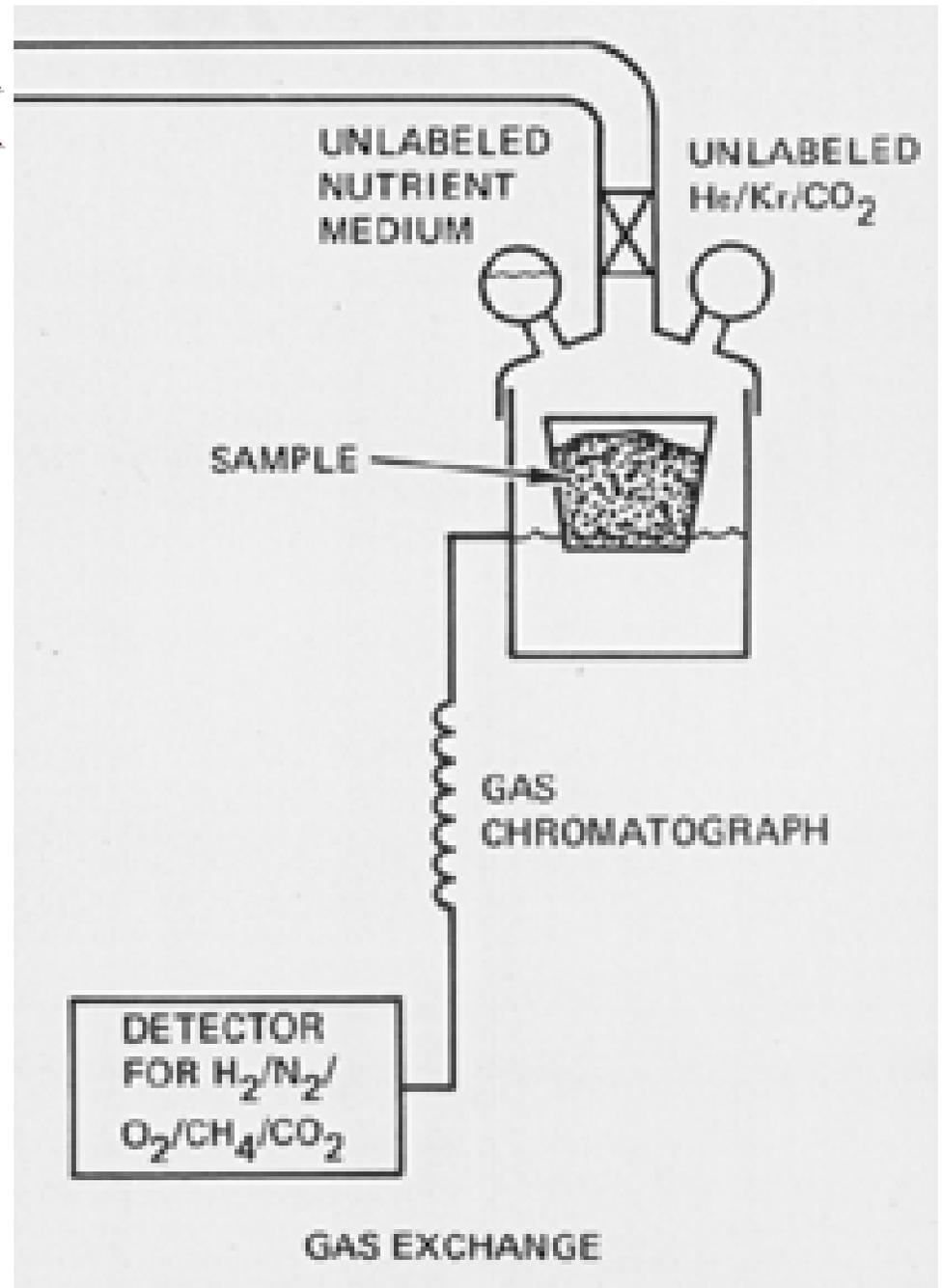
Labeled Release - LR

Esta experiência consistia em misturar solo marciano com uma solução de água destilada e compostos orgânicos etiquetados com carbono 14 radioativo. Se existissem microorganismos vivos na amostra de solo eles consumiriam parte dos nutrientes e ao fim de alguns dias seriam libertados alguns gases como o Dióxido de Carbono, Monóxido de Carbono e Metano os quais deveriam conter Carbono 14 radioativo.



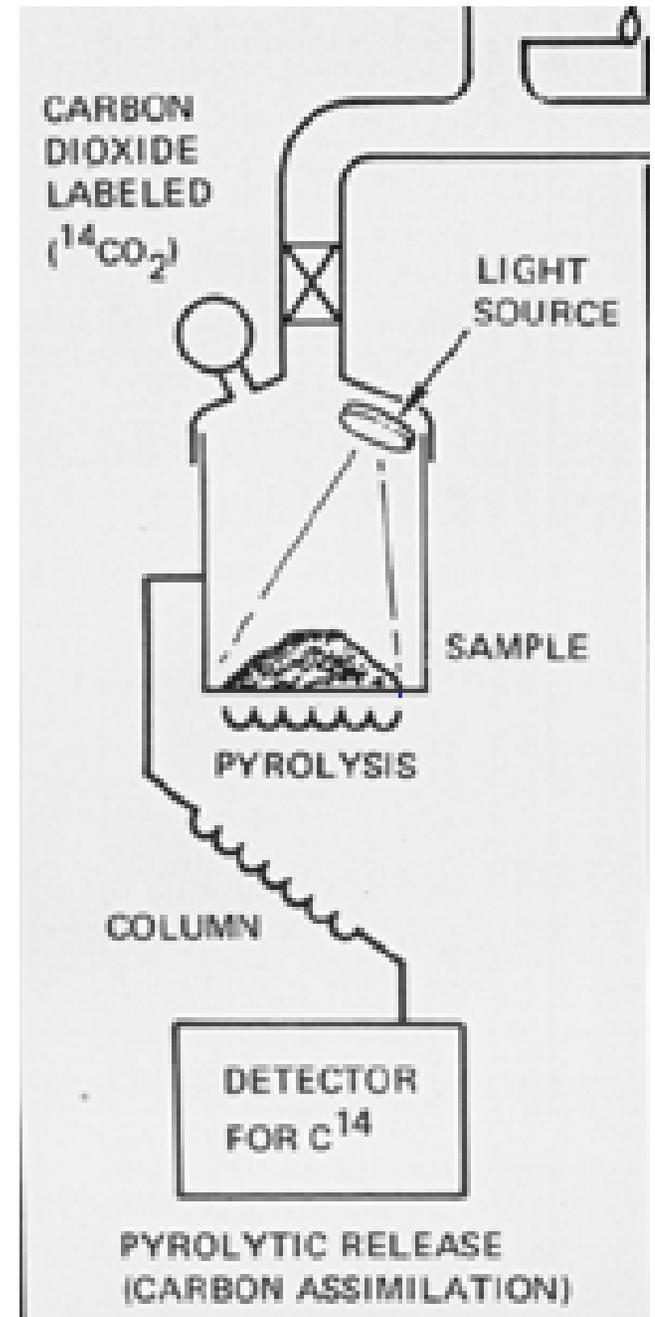
Gas EXchange - GEX

Nesta experiência uma amostra de solo marciano é submergida numa complexa mistura de compostos (*chicken soup*). Depois essa amostra é incubada durante 12 dias numa atmosfera marciana simulada. Os gases emitidos por eventuais organismos ao consumirem os nutrientes seriam detectados por um cromatografo (capaz de detectar dióxido de carbono, oxigénio, hidrogénio metano e azoto).

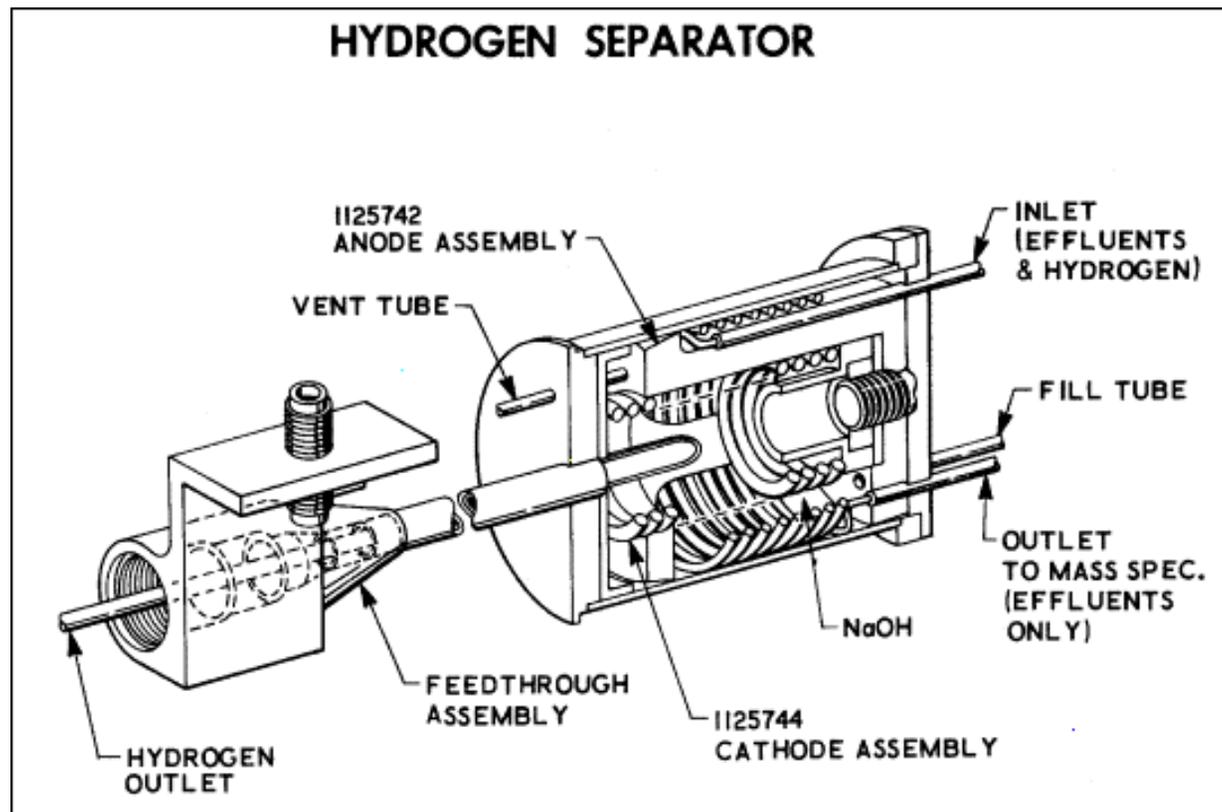


Pyrolytic Release - PR

Esta era a única experiência que não utilizava água e também a que melhor simulava as condições do solo marciano. Uma amostra de solo é incubada durante cerca de 5 dias numa atmosfera marciana simulada etiquetada com Carbono 14. Uma lâmpada de xénon simula o Sol. Ao fim dos 5 dias a amostra é aquecida a 625°C os gases resultantes são passados por um detector de Carbono 14 para ver se algum organismo ingeriu moléculas da atmosfera simulada.



Para além das 3 experiências anteriores a **Viking** analisou a composição e abundância de compostos orgânicos no solo marciano. Note-se que dizer que um composto é orgânico significa que tem carbono e não implica que tenha uma origem biológica.



Viking Gas Chromatograph Mass Spectrometer (GCMS)

Resultados das experiências biológicas das Viking:

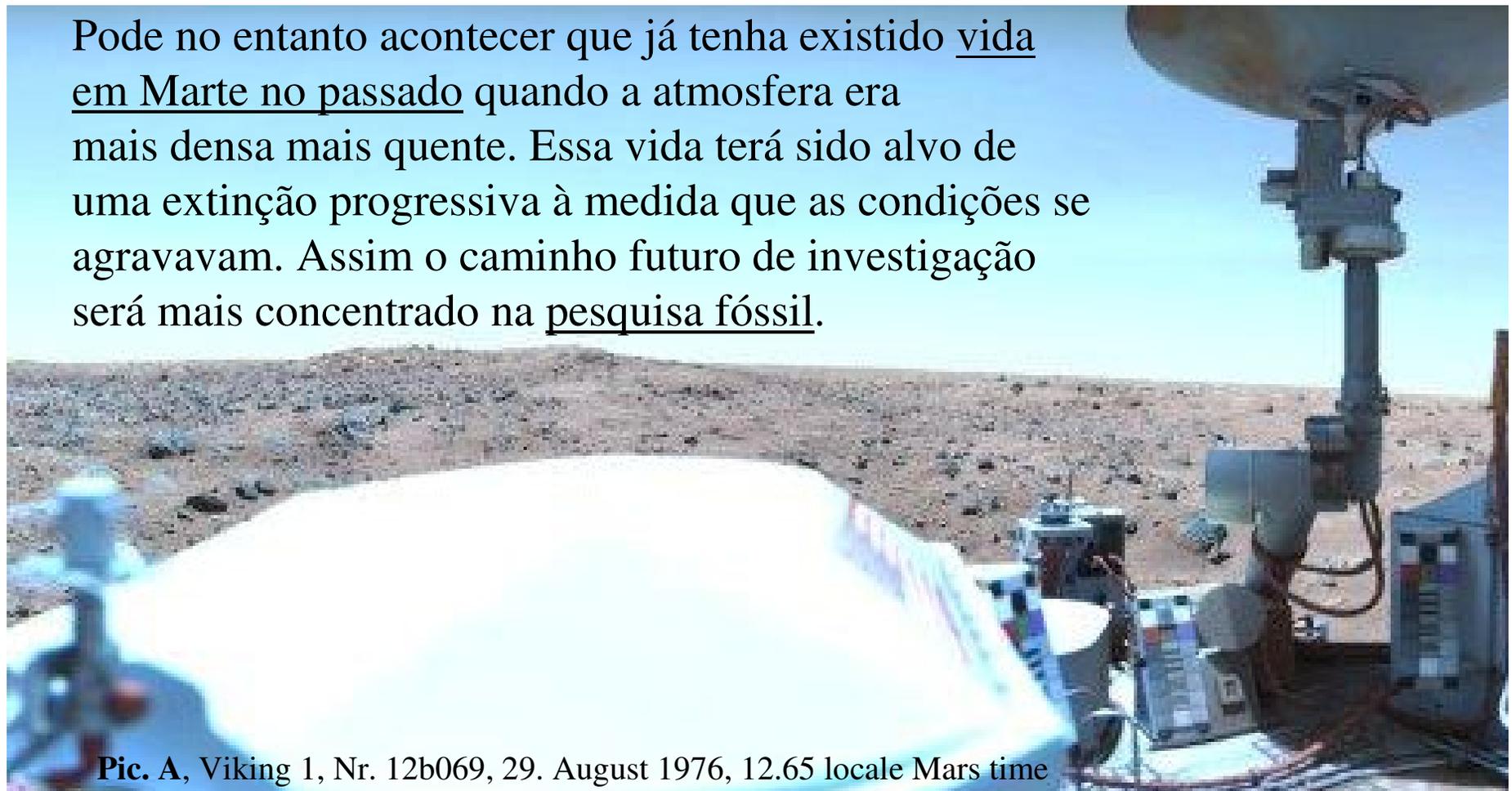


- > Não foram detectados compostos orgânicos no solo marciano (o que é estranho pois estes encontram-se por exemplo em asteróides e na Lua).
- > Os testes GEX e PR deram positivo no entanto o mesmo aconteceu com a mesma experiência feita com solo esterilizado (160°C).
- > Apenas a experiência LR deu resultados positivos com a amostra de solo marciano e neutros com a amostra de solo esterilizado.

Experiências realizadas posteriormente na Terra revelaram possíveis explicações não biológicas para os resultados obtidos (inclusive para o caso LR).

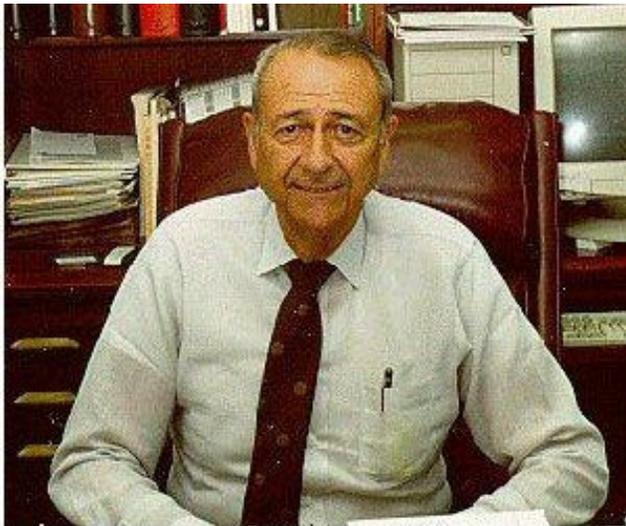
As experiências de busca de vida conduzidas pelas **Viking 1 e 2**, embora em zonas bem distintas e afastadas de Marte, tiveram resultados semelhantes. As hipóteses de que exista vida actualmente em Marte parecem assim reduzidas.

Pode no entanto acontecer que já tenha existido vida em Marte no passado quando a atmosfera era mais densa mais quente. Essa vida terá sido alvo de uma extinção progressiva à medida que as condições se agravavam. Assim o caminho futuro de investigação será mais concentrado na pesquisa fóssil.



Pic. A, Viking 1, Nr. 12b069, 29. August 1976, 12.65 locale Mars time

Em **1997 Gilbert Levin** (um dos responsáveis pelo programa **Viking**) ao reavaliar os dados obtidos 21 anos antes (em conjunto com dados obtidos por missões mais recentes) anunciou que afinal poderão ter sido detectadas evidências da existência de micróbios activos.



Gilbert V. Levin, Ph.D.
Executive Officer for Science, Spherix Incorporated
Life Detection Experimenter, Viking Mission to Mars, 197

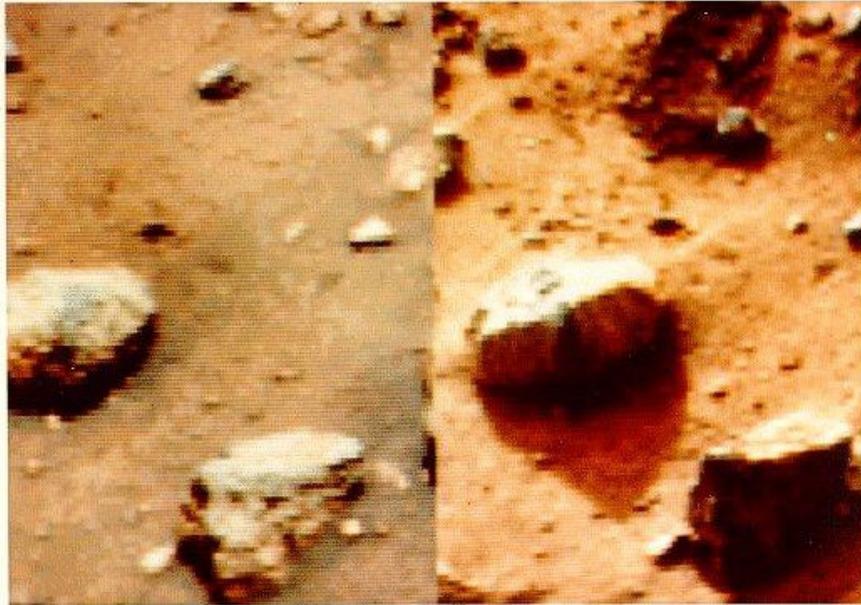


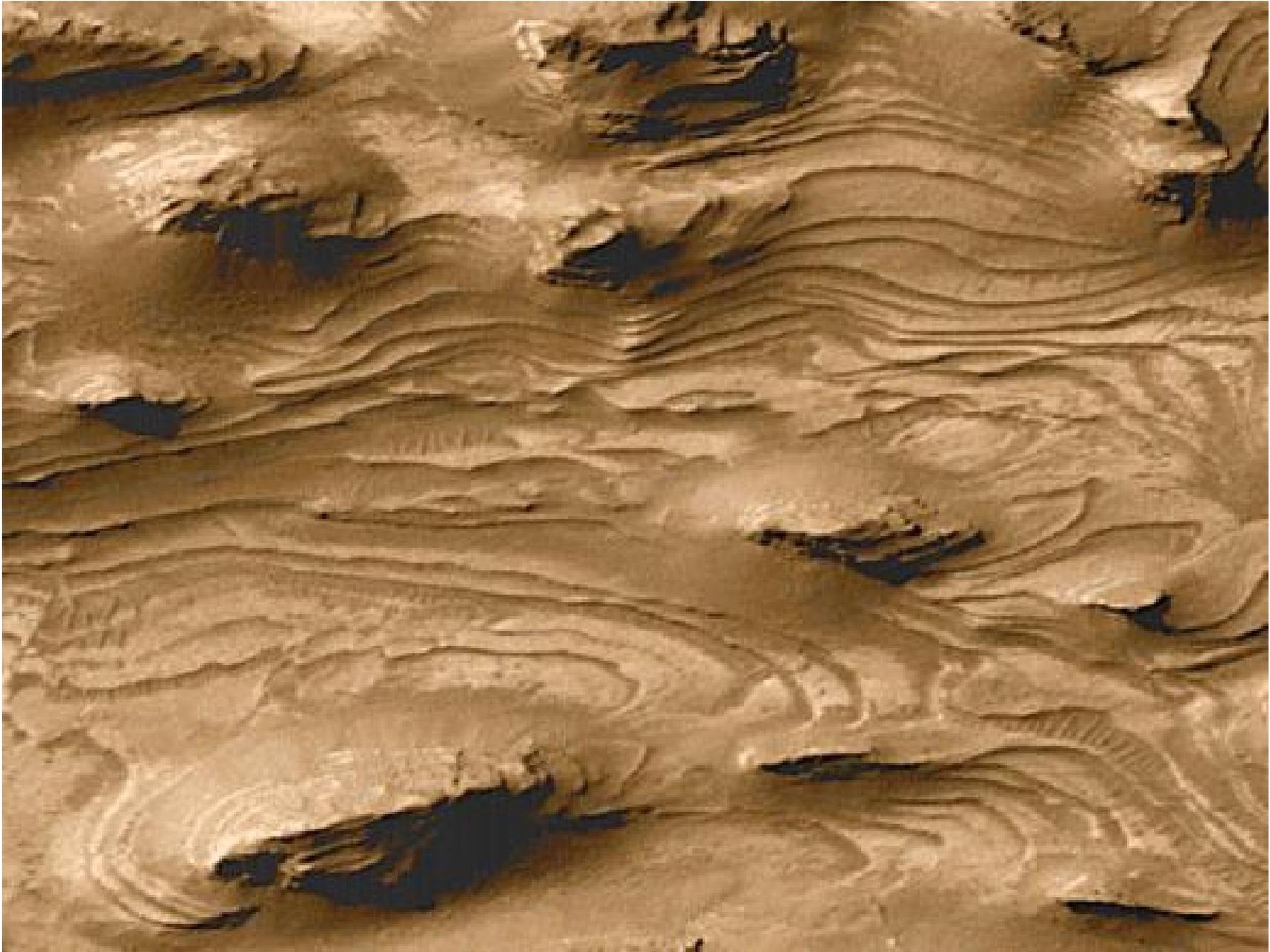
Foto do mesmo local com um intervalo de 302 dias - Viking 1.

It is concluded that the Viking LR experiment detected living microorganisms in the soil of Mars (Levin G. 1997, *Proceedings of Spie, SPIE-The International Society for Optical Engineering, "Instruments, Methods, and Missions for the Investigation of Extraterrestrial Microorganisms.* 29 July-1 August 1997, San Diego, California).

Depois das **Viking** voltamos à superfície marciana apenas 21 anos depois. Foi a **4 Julho 1997** com a ***Mars Pathfinder*** e o seu rover ***Sojourner***. Desta vez a sonda não tinha qualquer sistema para a procura directa de vida. Descobriram-se no entanto fortes evidências que apontam para a existência de água no Marte primitivo o que é um forte suporte para a possibilidade de ter existido também vida.



Pela disposição e forma das pedras julga-se que outrora correu água nesta região



NASA - MGS - Depósitos sedimentares por camadas

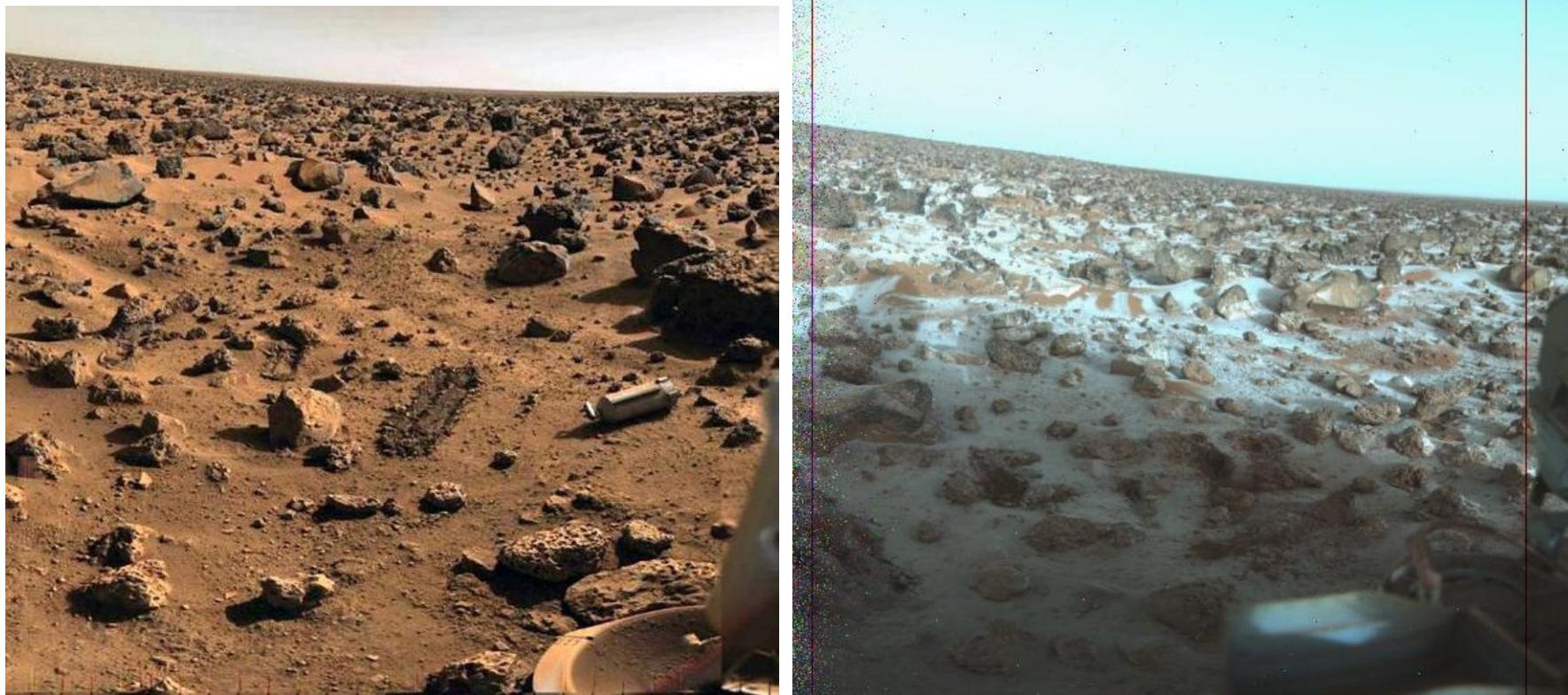
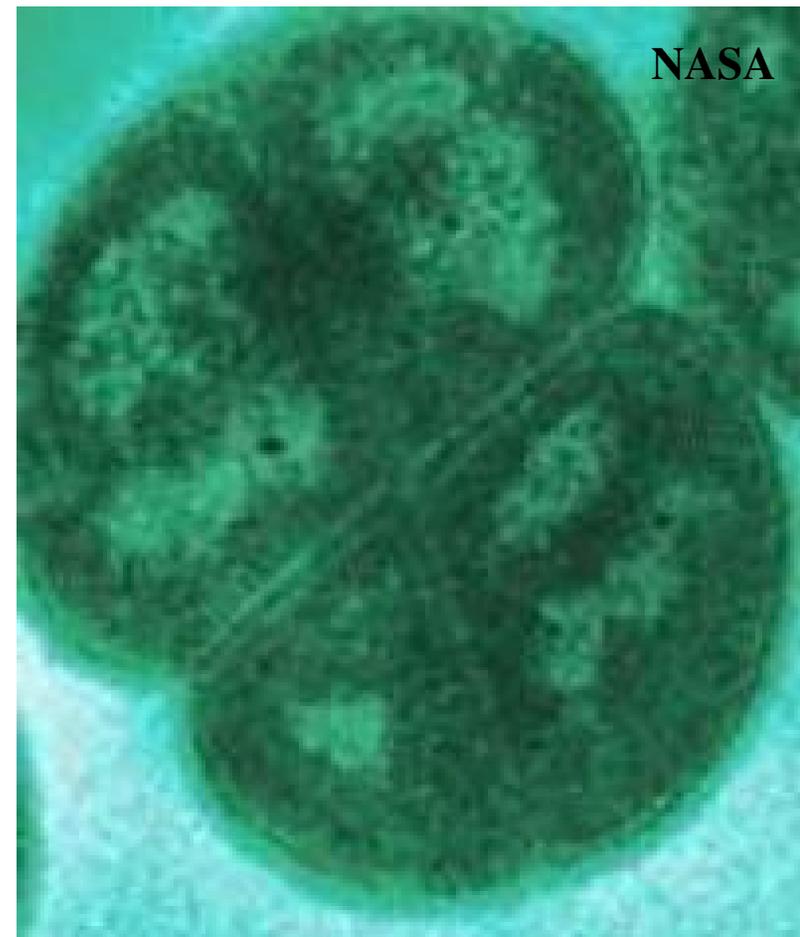


Foto tirada pela **Viking 2** em diferentes épocas do ano. Na imagem da direita, correspondente ao Inverno marciano, nota-se a presença de "neve" (água ??).

No instituto de Astro-Biologia da NASA procuram-se organismos terrestres capazes de sobreviver em Marte. Isso poderá ajudar na pesquisa de vida em Marte. Até agora o numero 1 da pesquisa é a **Deinococcus Radiodurans** (também conhecido por **Conan the bacterium**).

D. Radiodurans resiste a ataques ácidos, altas e baixas temperaturas e a altas doses de radiação e exposição ao vácuo. Uma vez em Marte dispensaria qualquer tipo de apoio vital.

Esta bactéria deverá ter tido origem na Terra primitiva numa altura em que as condições eram muito adversas à vida actual mas muito semelhantes ao que se julga ter acontecido no marte primitivo.





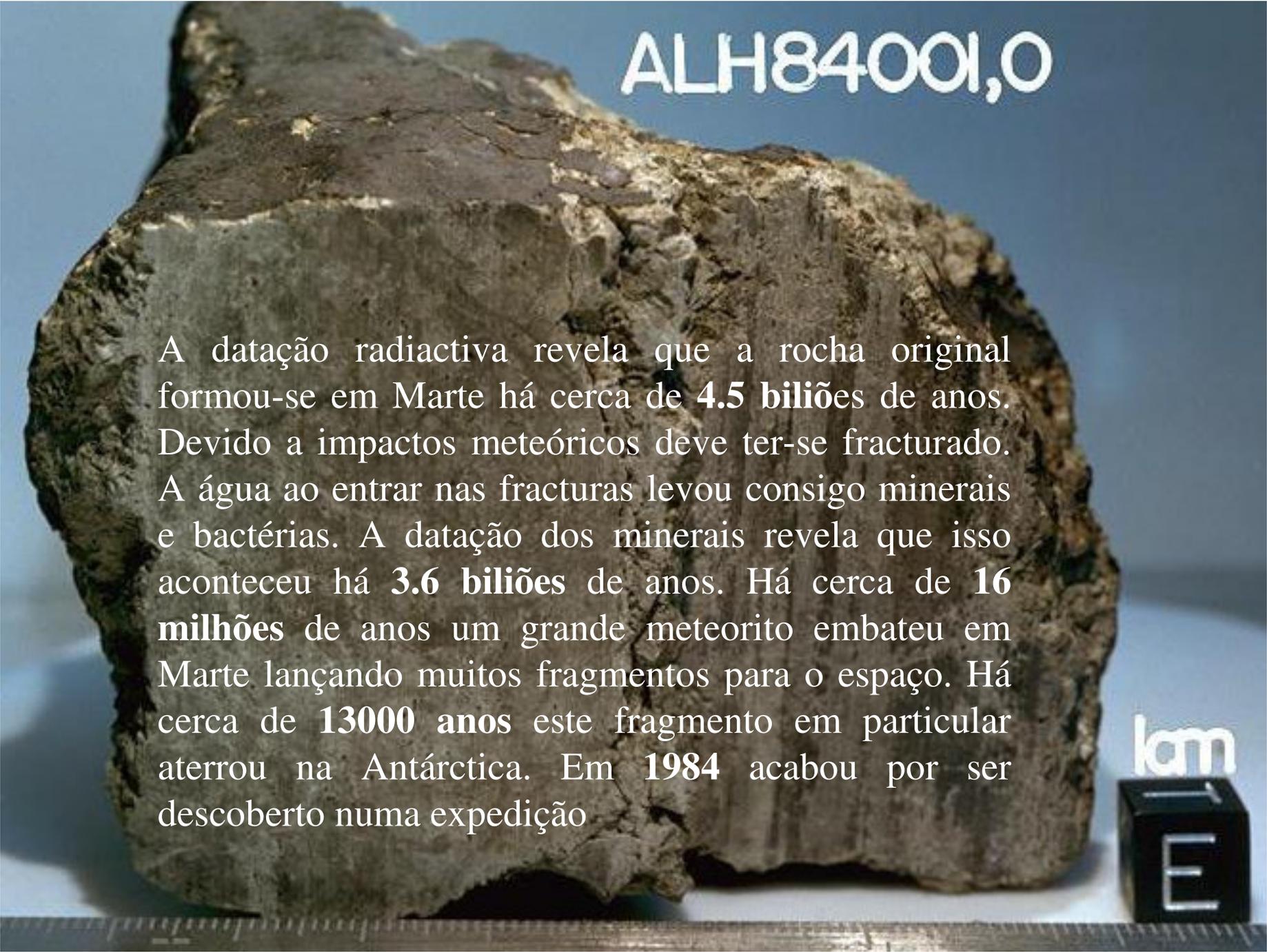
Foi descoberta
Vida em Marte

(?)

A **6 de Agosto de 1996** um grupo de cientistas liderado por **David McKay** do Johnson Space Center da NASA publicaram um artigo anunciando a descoberta de evidências de que existiu vida bacteriana em Marte.



As conclusões foram tiradas a partir do estudo de um meteorito encontrado na **Antártida** na região de **Allan Hills!**

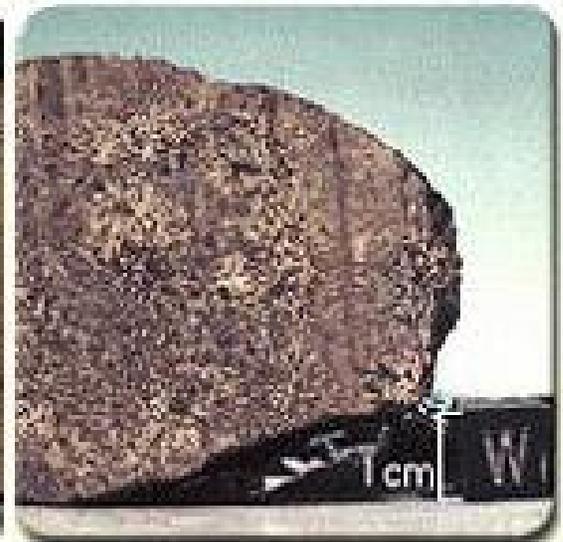


ALH84001,0

A datação radiactiva revela que a rocha original formou-se em Marte há cerca de **4.5 biliões** de anos. Devido a impactos meteóricos deve ter-se fracturado. A água ao entrar nas fracturas levou consigo minerais e bactérias. A datação dos minerais revela que isso aconteceu há **3.6 biliões** de anos. Há cerca de **16 milhões** de anos um grande meteorito embateu em Marte lançando muitos fragmentos para o espaço. Há cerca de **13000 anos** este fragmento em particular aterrou na Antárctica. Em **1984** acabou por ser descoberto numa expedição

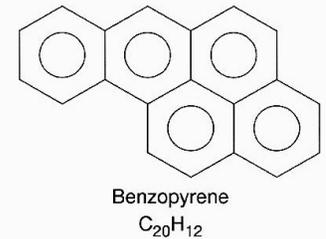
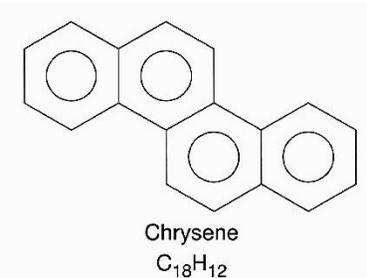
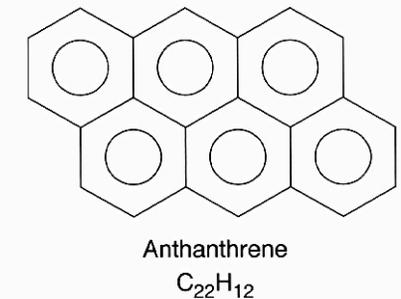
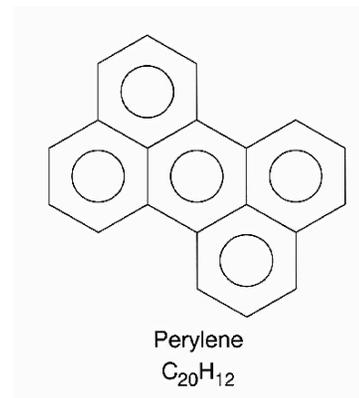
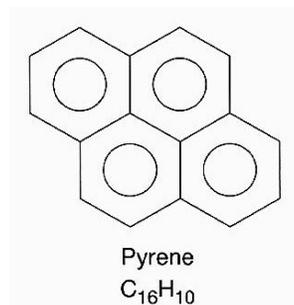
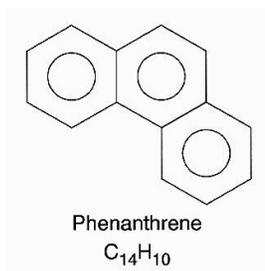
Como é que sabemos que o meteorito ALH84001 veio de Marte ?

ALH84001 é um dos 12 meteoritos marcianos encontrados na Terra. Todos eles apresentam características comuns entre si. Têm composições semelhantes de ferro, água e outros elementos. Um deles, **EETA79001** tem bolhas de gás aprisionadas cuja composição é semelhante à composição actual da atmosfera marciana.



O que é que foi encontrado em ALH84001 que leva a crer que existiu vida em Marte?

Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs) - constituem uma família de moléculas muitas vezes encontradas em meteoritos no espaço. Neste caso a sua origem não é biológica. No entanto quando um microorganismo morre também se dá a formação deste tipo de moléculas. Acontece que a mistura deste tipo de hidrocarbonetos encontrado no ALH84001 é muito diferente da que se encontra no meteoritos no espaço e sugere uma origem biológica.



Os PAHs encontrados em ALH84001 (<http://cmex.arc.nasa.gov/MarsLife/LPI/life.htm>)

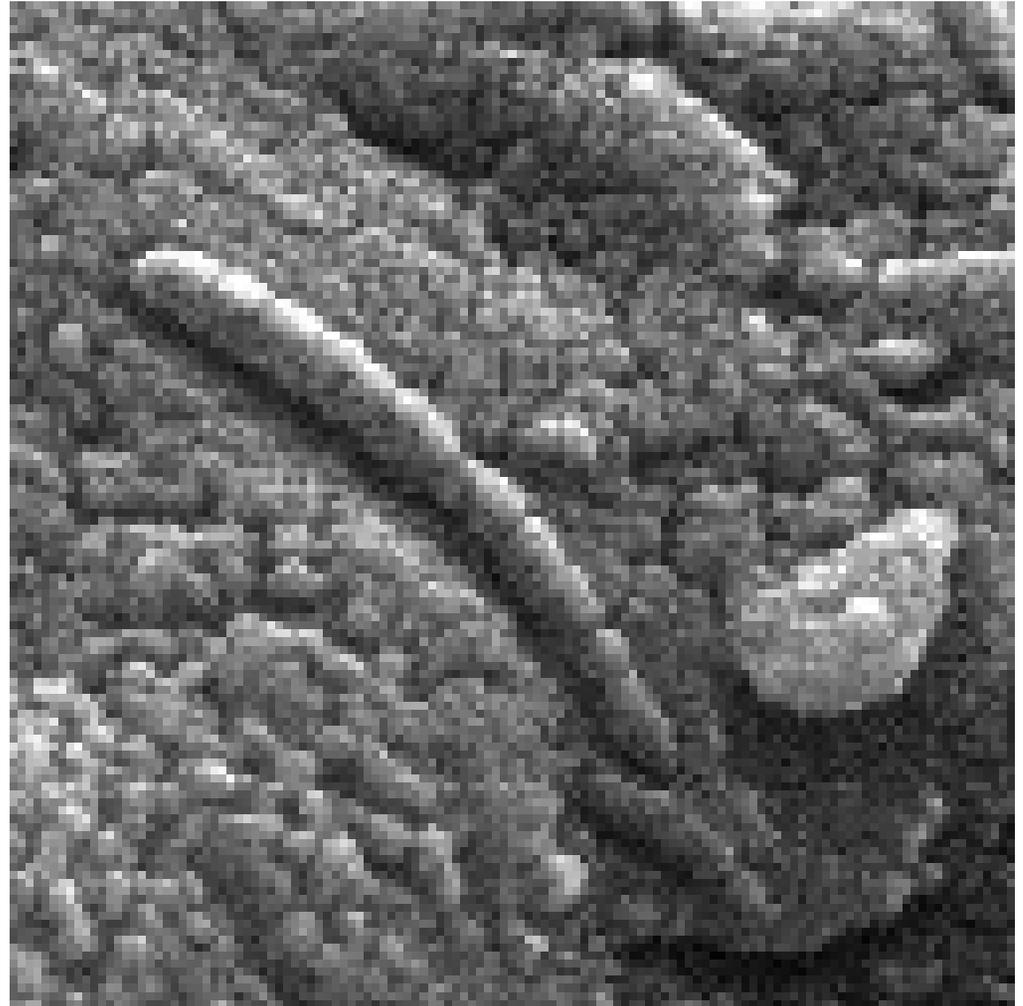
Outra evidência está relacionada com a presença de pequenos **"glóbulos" minerais** (50 μm de comprimento) alguns deles com núcleos contendo manganésio e ferro. Estes aglomerados minerais são muito parecidos com os causados pelas bactérias primitivas na Terra.



ALH 84001 glóbulos minerais

Photograph and caption by Allan Treiman, Lunar and Planetary Institute

Finalmente a observação com microscópio electrónico revelou a presença de **pequenas estruturas que parecem ser fosseis de bactérias** com 20 a 100 nm de comprimento (regra geral mais pequenas do que as bactérias terrestres).



The elongated structure in the center maybe a microfossil

Todos os elementos anteriores foram encontrados no fóssil a apenas alguns micrómetros de distância uns dos outros. É assim muito plausível que exista alguma relação entre eles. Essa relação poderá requerer uma explicação biológica.



NASA



AFFACE

Na superfície de Marte existe uma formação rochosa muito semelhante a uma face humana. Mede cerca de 2.5km x 2.0 km e tem uma altura de 0.4km. Situa-se numa região plana conhecida por **Cydonia**. Foram observados pela primeira vez pelos módulos orbitais **Viking 1 & 2** em 1976.

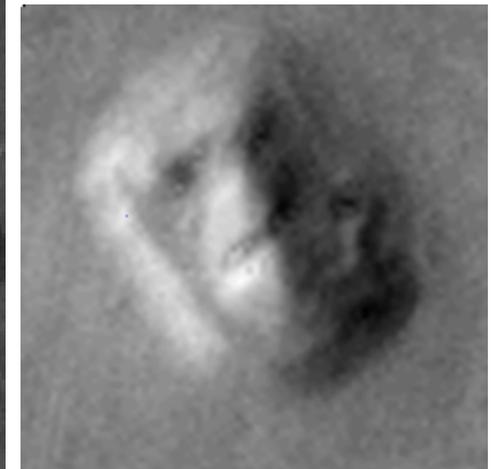


Foto 70A13
NASA

Foto 35A72
NASA

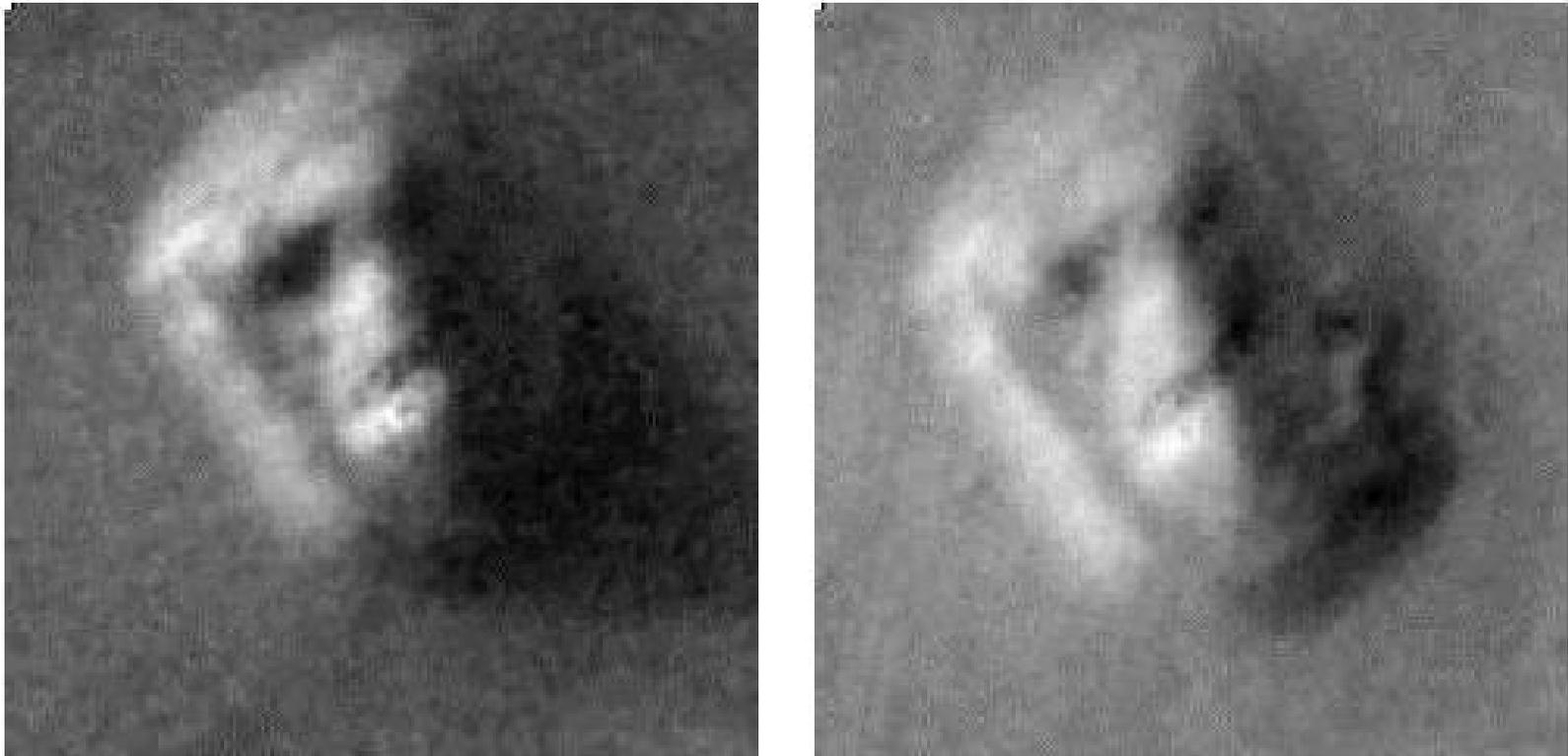
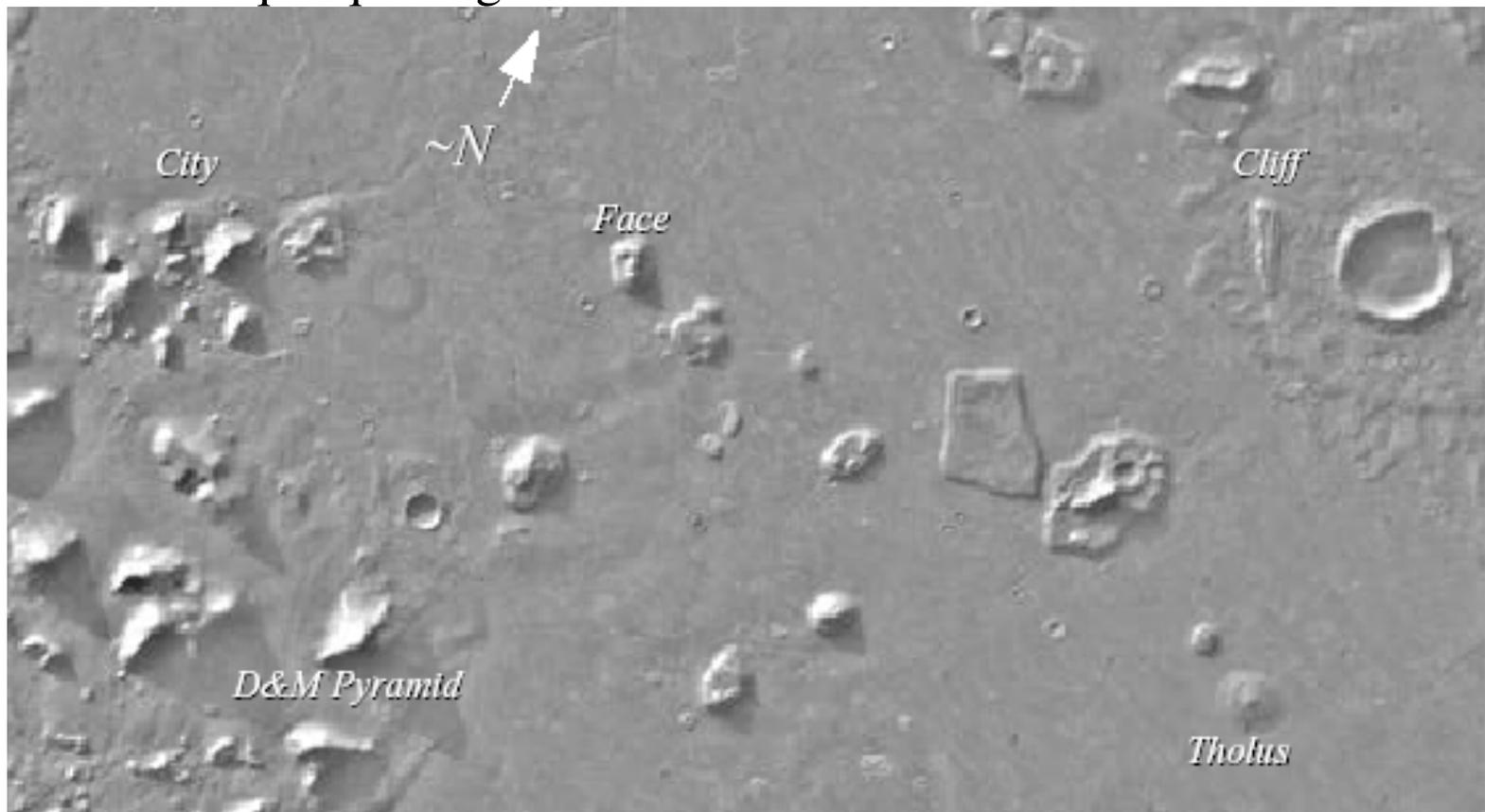
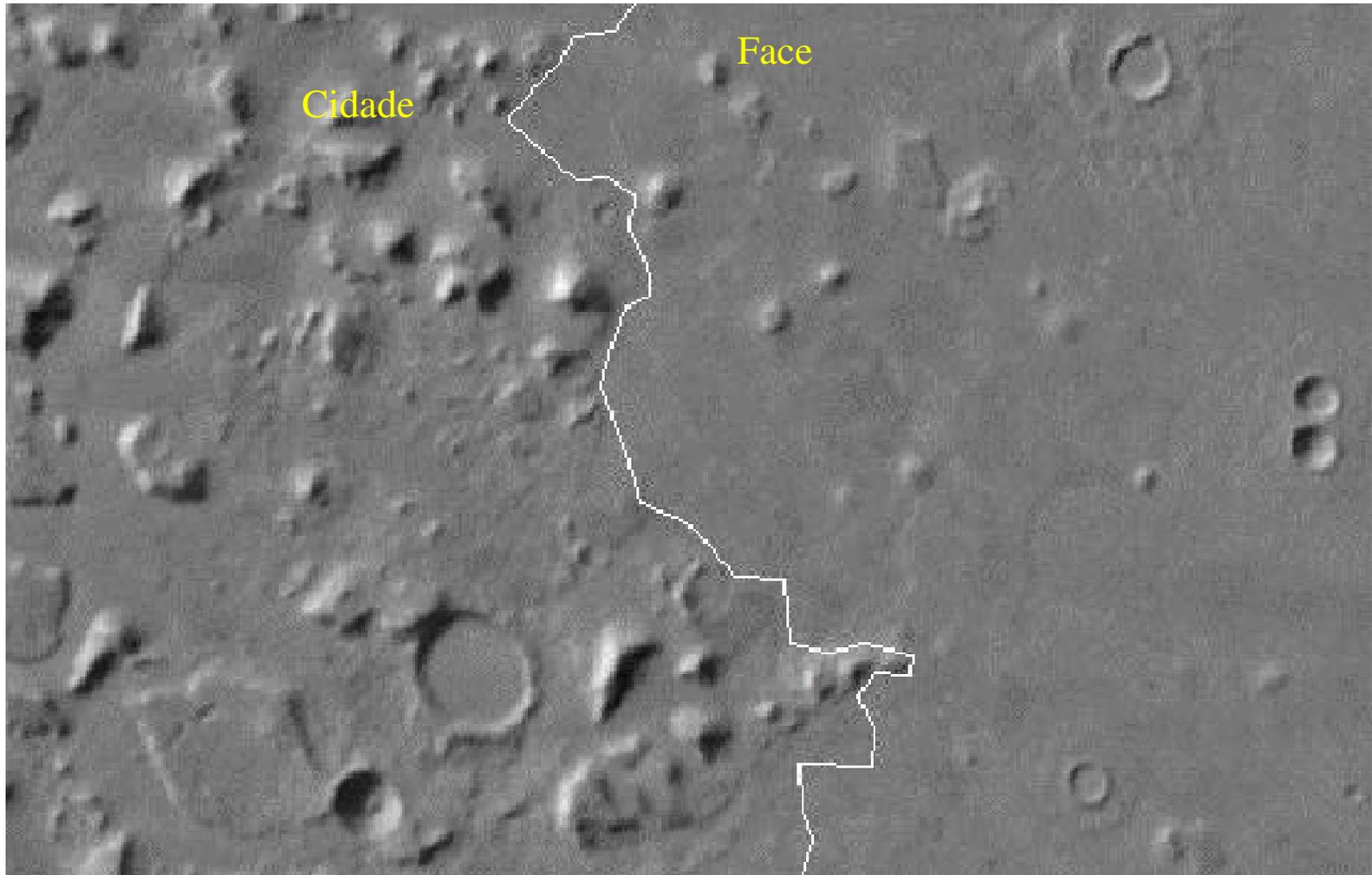


Figure 4 Two images of the Face from 35A72 (left) and 70A13 (right).

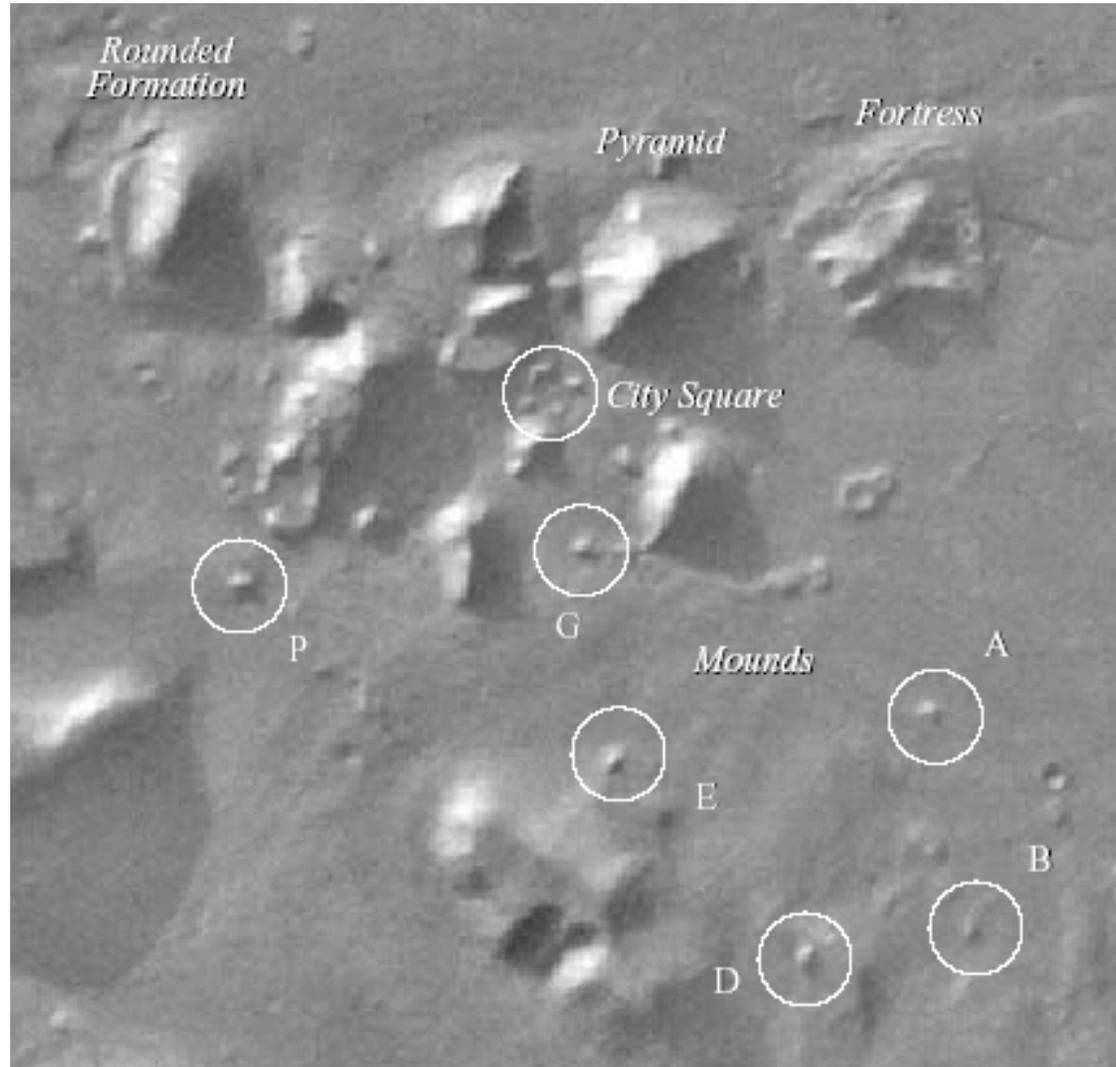
Em qualquer uma destas fotos da Face são visíveis cabeça, olhos, nariz e boca. As fotos foram tiradas em momentos diferentes com o Sol a incidir sobre ângulos diferentes. O lado escuro (sombra) na imagem da esquerda é revelado na imagem da direita!

A Face não está sozinha. Na sua vizinhança existe uma série de formações igualmente invulgares. A opinião consensual da comunidade científica é de que estas formações têm origem geológica. Existem no entanto alguns estudos que procuram analisar a possibilidade de uma origem artificial. A par desses estudos existe muita trabalhos especulativos e cheios de fantasia sem qualquer rigor científico.





Curiosamente esta região fica na zona de separação entre dois tipos de terreno marciano bem distintos. No terreno do lado direito poderá ter existido em tempos um Oceano.



Journal of Scientific Exploration, Vol. 11, No. 2

A cidade - colecção de formações situada 20km a SW da Face

A Fortaleza

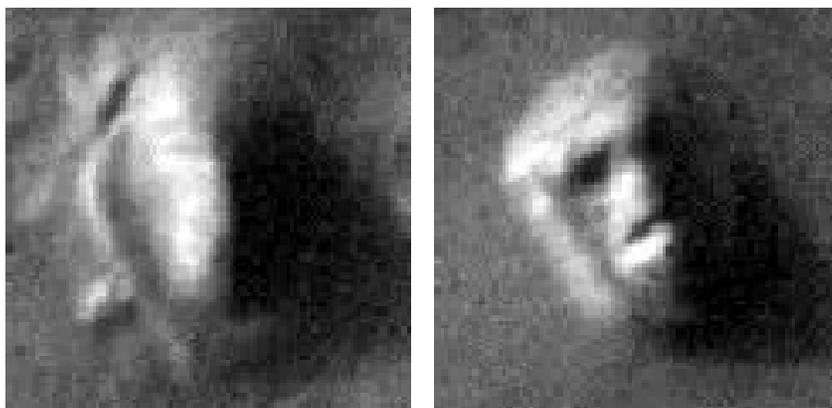
Formação situada na **Cidade** composta por 4 lados direitos que encerram um espaço interior mais baixo.



Figure 11 Two images of fortress from 35A72 (left) and 70A11 (right).

Formação Arredondada

Existe uma Formação Arredondada a Oeste da **Cidade** com dimensões e orientação similar às da **Face**.



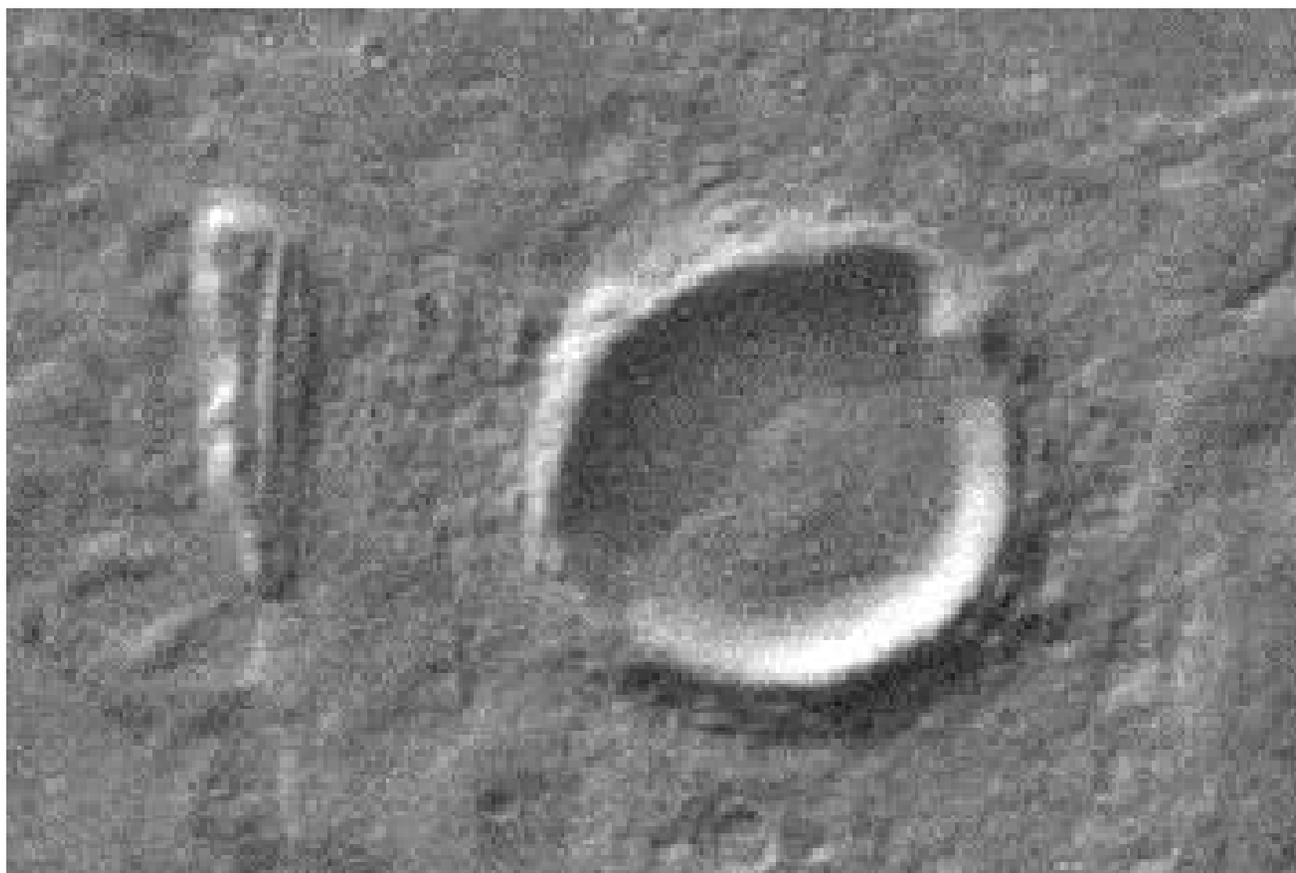
Pirâmides

Existe uma série de formações com formas piramidais cujas dimensões são semelhantes às da **Fortaleza**.



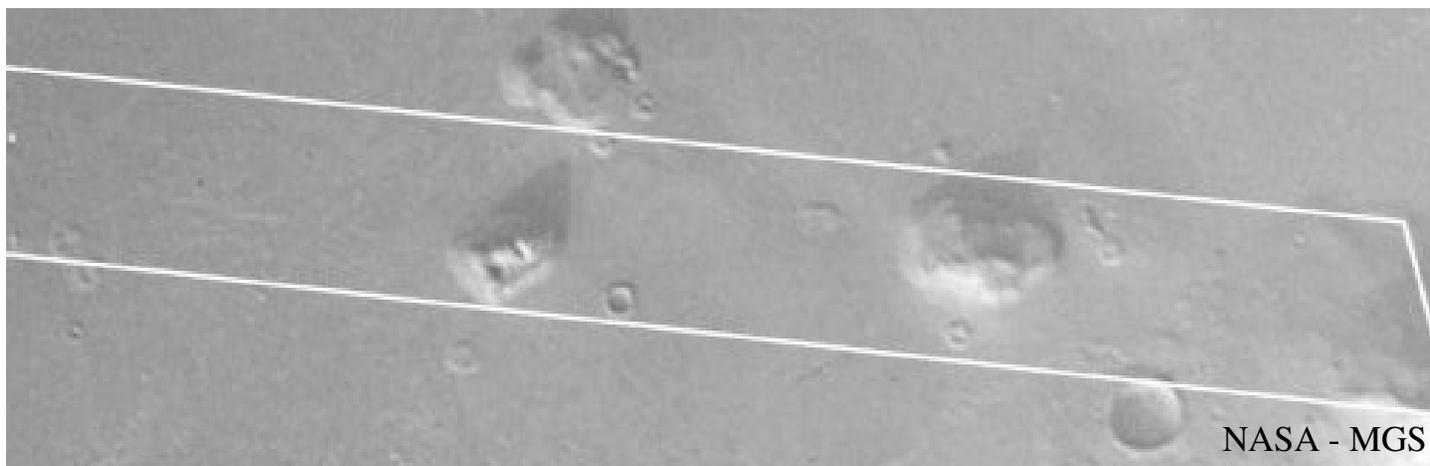
A falésia

Trata-se de uma formação alongada em forma de planalto. Fica junto a uma cratera de impacto. Parece que a **falésia** surgiu depois do impacto que deu origem à cratera pois não há sobre a **falésia** vestígios de materiais lançados no momento do impacto.



Hipóteses:

- 1- Os objectos foram construídos por uma civilização Marciana.
- 2- Os objectos foram construídos por uma civilização terrestre anterior à nossa.
- 3- Os objectos foram construídos por uma civilização exterior ao Sistema Solar.
- 4- **Os objectos têm origem geológica.**



A hipótese mais plausível é a 4 e é naturalmente a que temos de ter em conta até uma eventual prova em contrário.

A hipótese 3 também pode ser viável. De acordo com a equação de **F. Drake** que estima o número de civilizações inteligentes na Nossa Galáxia, o nosso Sistema Solar poderá ter sido visitado pelo menos uma vez nos últimos 10 milhões de anos.



V. Lenin na cortina do duche

<http://www.badastronomy.com/bad/misc/lenin.html>



Homem na Lua

http://www.planetfusion.co.uk/~pignut/see_man.html

Identificar faces de pessoas em padrões aleatórios ou semi aleatórios é um fenómeno psicológico bem conhecido.



"Jesus Face" - Nebulosa de Orion

<http://www.badastronomy.com/bad/misc/lenin.html>

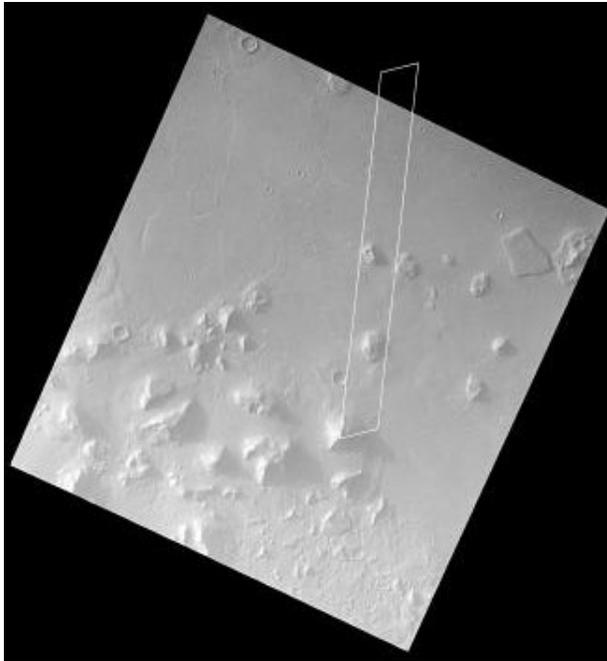
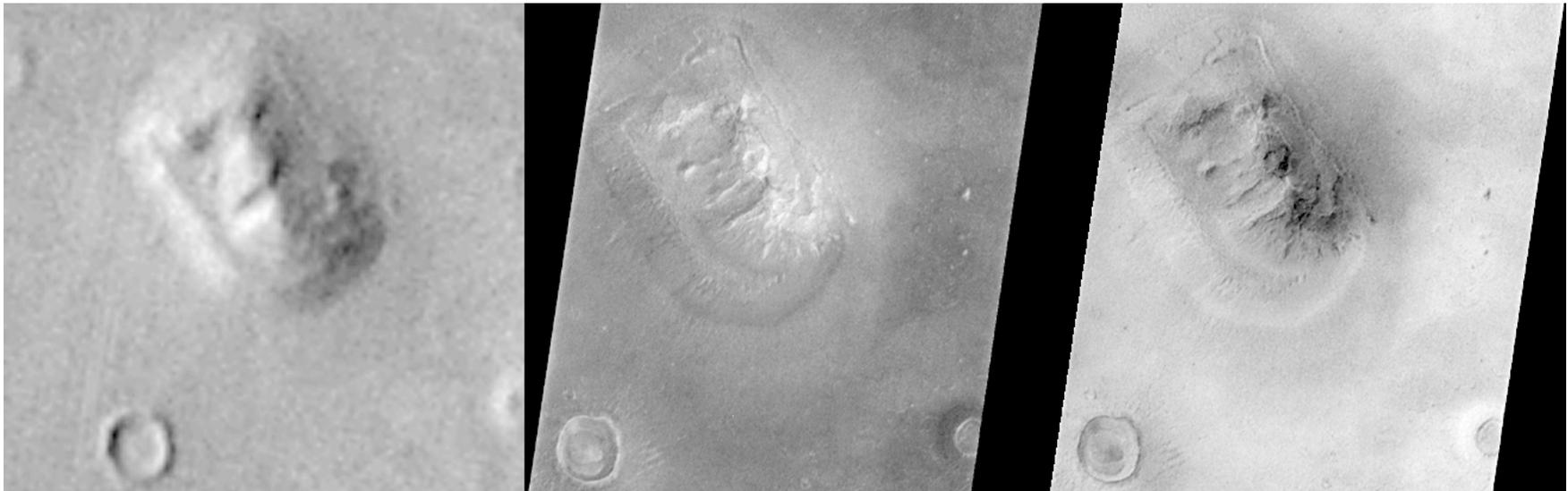


Imagem 035a72 (NASA - Mars Global Surveyor)
Região de Cydonia

Comparação entre a melhor imagem obtida pelas **Viking** e duas imagens obtidas em 1997 pela **Mars Global Surveyor**. Em baixa resolução a semelhança com uma face humana é maior.

http://barsoom.msss.com/mars_images/moc/4_6_98_face_release/index.html



A *Face* é, de acordo com os resultados mais recentes produto da erosão ao longo dos tempos de uma formação rochosa, o mesmo acontecendo com as restantes formações na região de **Cydonia**.



"...são talvez apenas pequenas montanhas, cobertas de areia ao longo do tempo. Mas justificam, na minha opinião, uma observação cuidadosa."

Carl Sagan (Cosmos 1980).



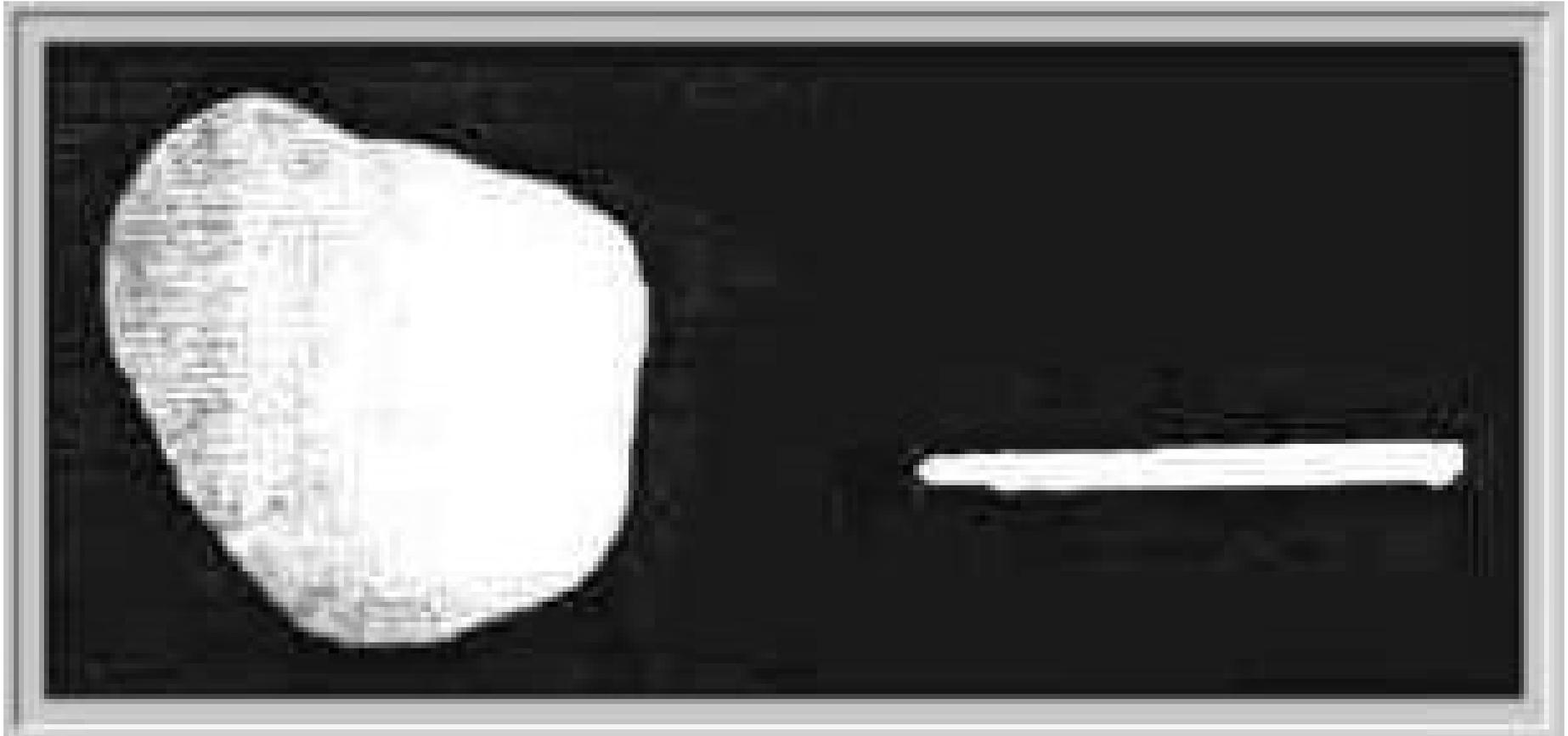
A última foto da
Phobos 2



Algumas das fotos de **Phobos**
enviadas pela sonda soviética
Phobos 2.

A ultima foto enviada pela **Phobos 2** foi tirada 3 dias antes da perda de contacto. Trata-se de uma imagem tirada em **infravermelho** onde se vê o satélite marciano e um objecto misterioso que ficou conhecido como **PMO (Phobos Mystery Object)**. Infelizmente esta imagem tem pouco detalhe superficial (factor comum a imagens tiradas em infravermelho).





Se este objecto estava à mesma distância do que o satélite **Phobos** então deve ter pelo menos 2km de largura e cerca de 20km de extensão. É sem dúvida um objecto misterioso pois para além do facto de não ser esperado não sabemos exactamente do que se trata.

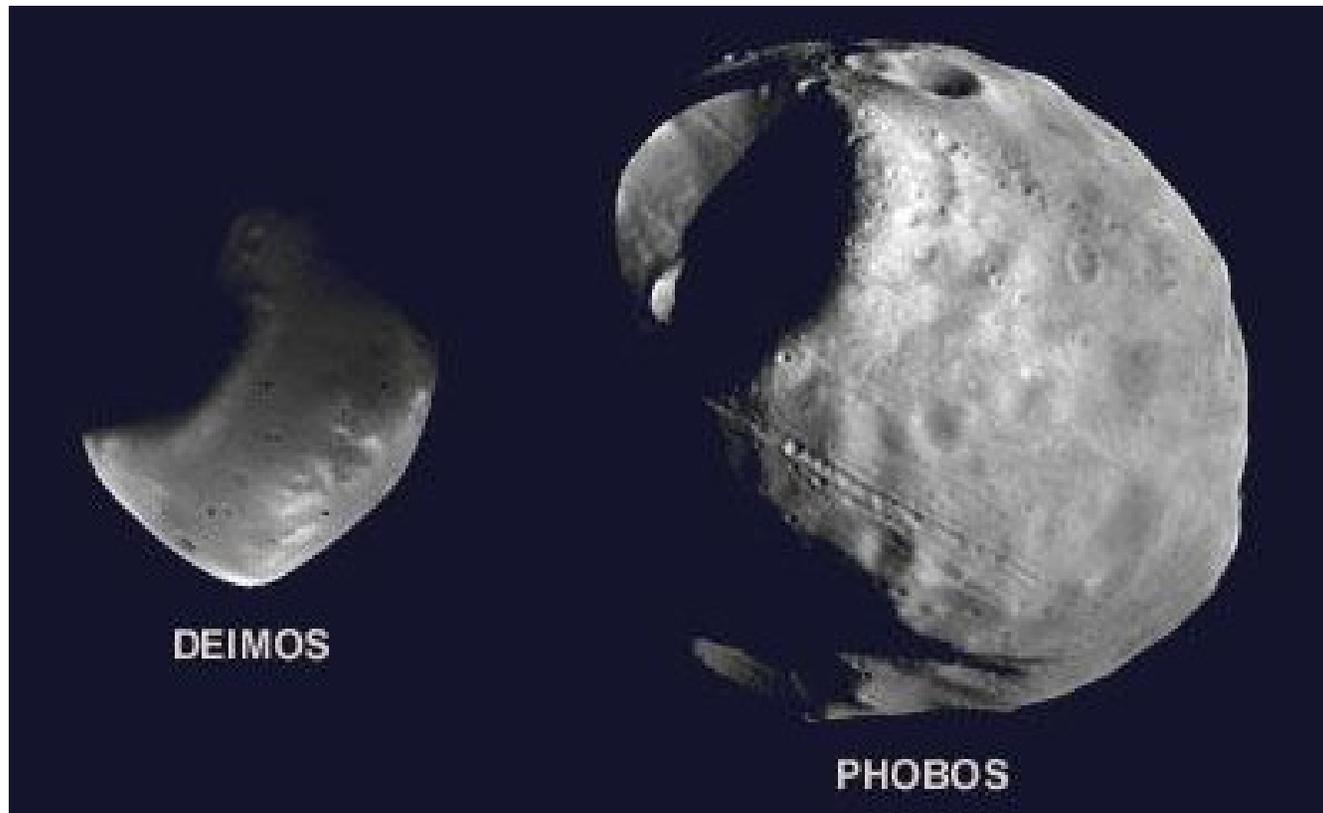
É de certeza um OVNI (objecto voador não identificado). No entanto pode ser explicado de muitas formas naturais, isto é, sem o recurso a civilizações extraterrestres.

Uma possível explicação é de que este **PMO** seja na realidade um pequeno detrito em órbita marciana mas movendo-se com uma velocidade diferente de **Phobos** e de **Phobos-2**. Nesse caso e atendendo a que a foto consistiu numa exposição de 8s o que ficou registado foi a sobreposição de várias imagens desse detrito.

Exemplos de exposições de alguns segundos para captar meteoritos.



Alexey Kuzmin responsável pela máquina fotográfica da nave afirmou que provavelmente o objecto estranho esteja relacionado com algum pixel defeituoso. Outra possibilidade poderá ser a de que o objecto misterioso seja simplesmente o satélite **Deimos** bastante longe.



Embora não se possa excluir a possibilidade de o **PMO** ser uma nave só a devemos aceitar depois de descartadas todas as outras explicações mais simples e mais plausíveis.

Existe uma segunda foto estranha enviada pela **Phobos 2**. Trata-se de uma sombra alongada que aparece sobre a superfície marciana. Trata-se provavelmente da sombra de **Phobos** sobre a superfície marciana.

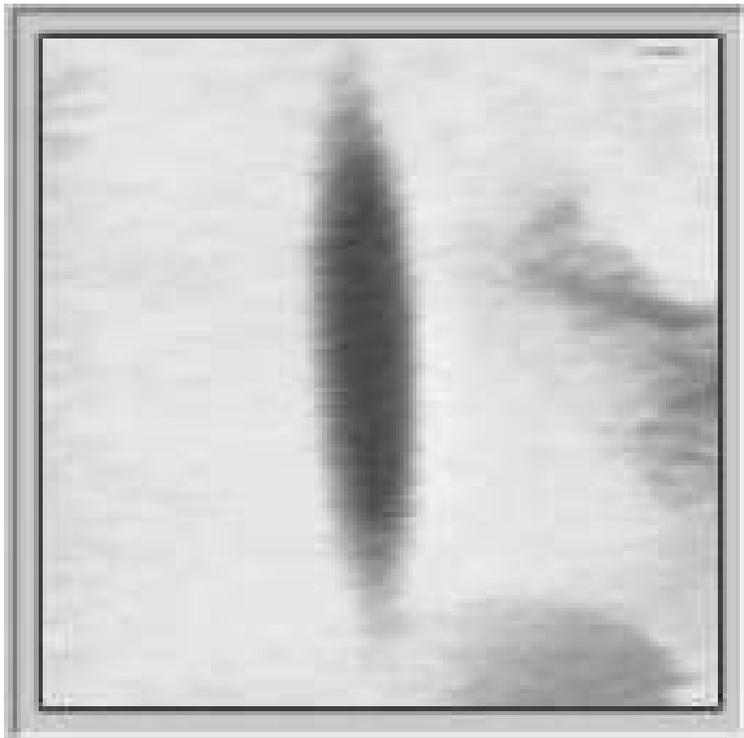
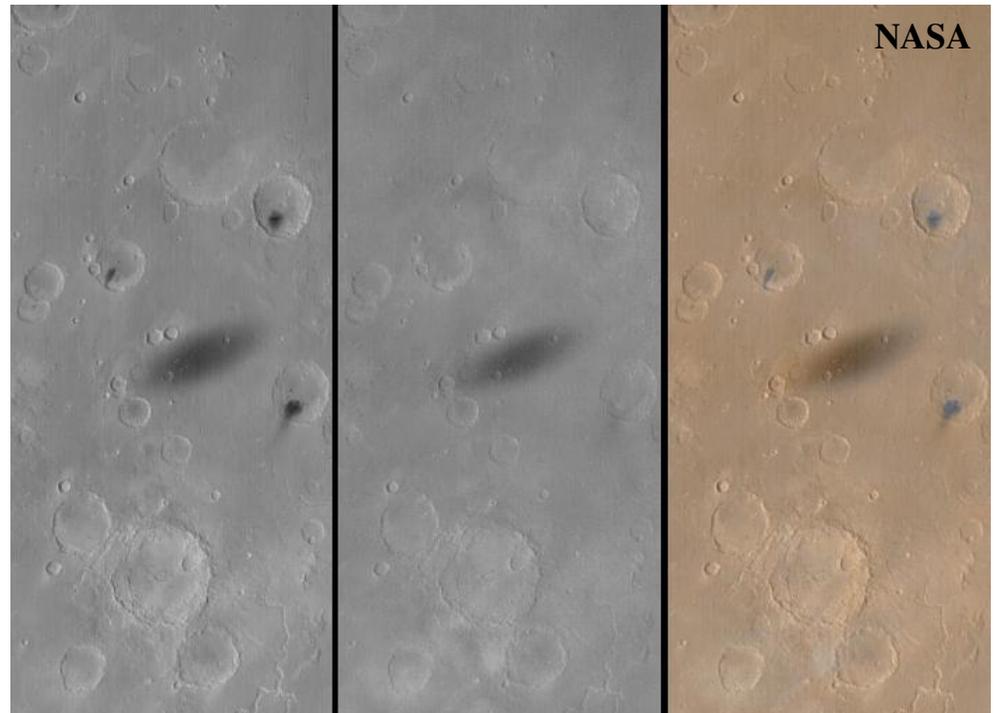


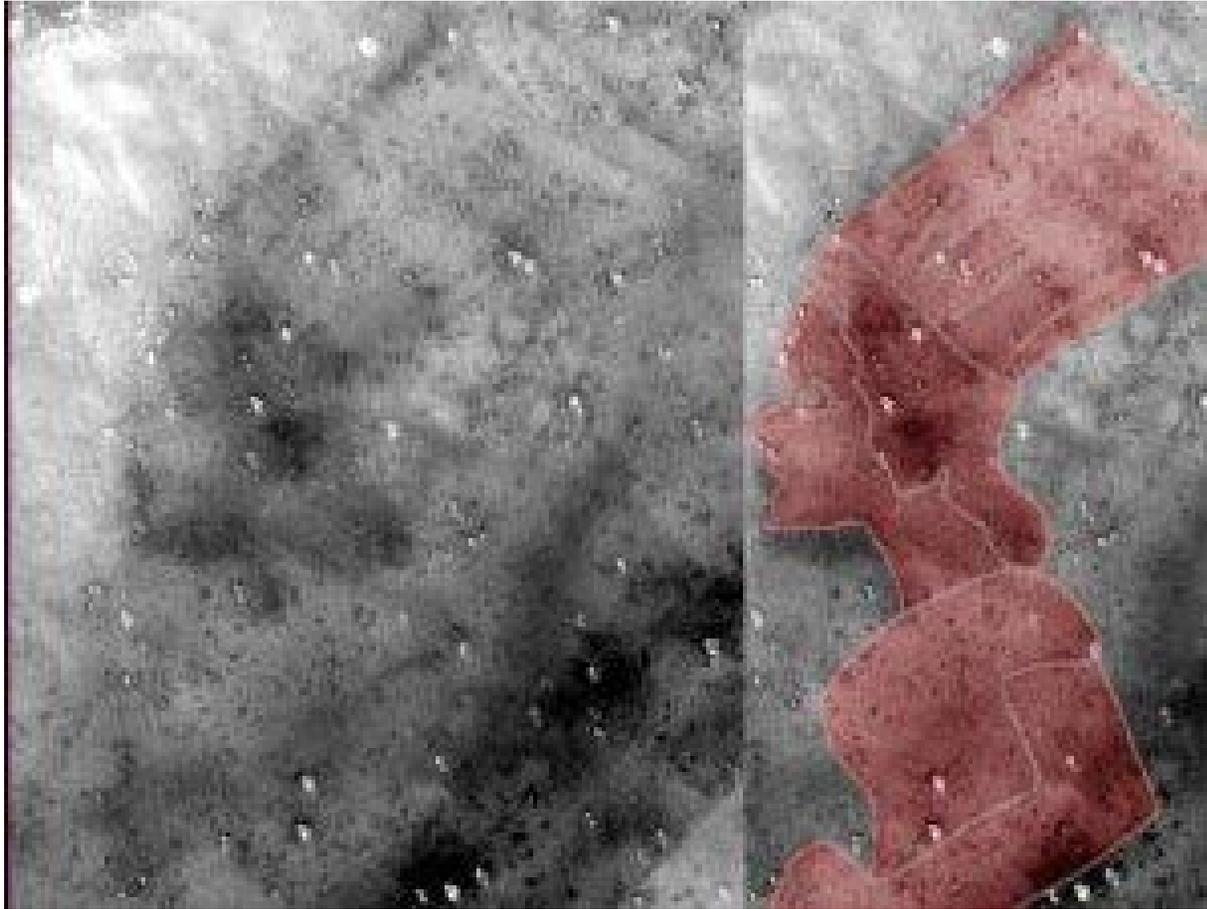
Foto misteriosa da superfície marciana enviada pela Phobos 2



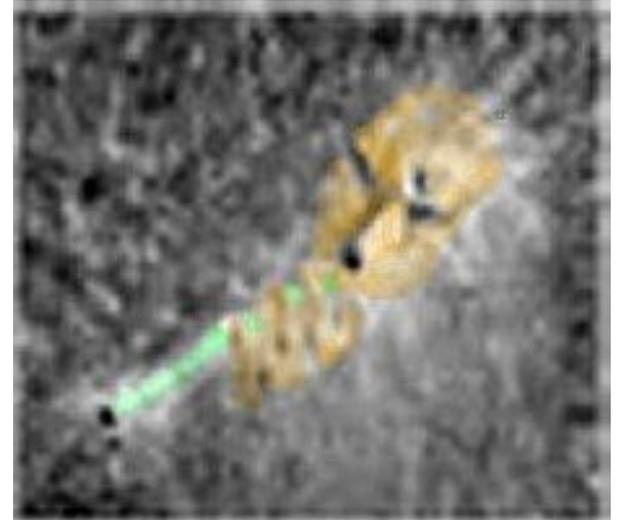
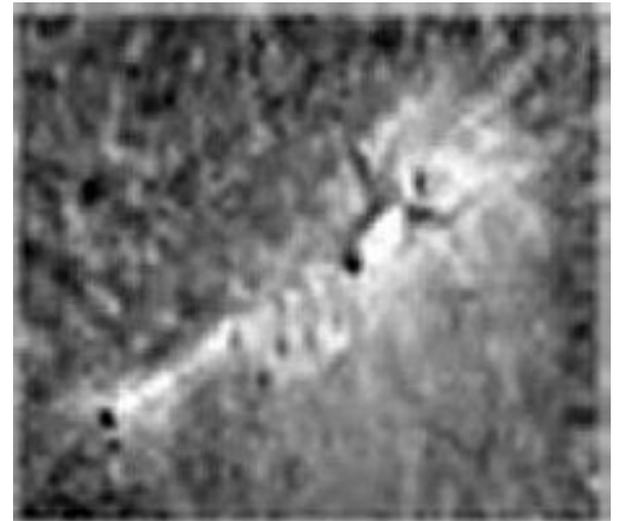
Sombra de Phobos sobre a superfície marciana.
Fotos tiradas pela Mars Global Surveyor.



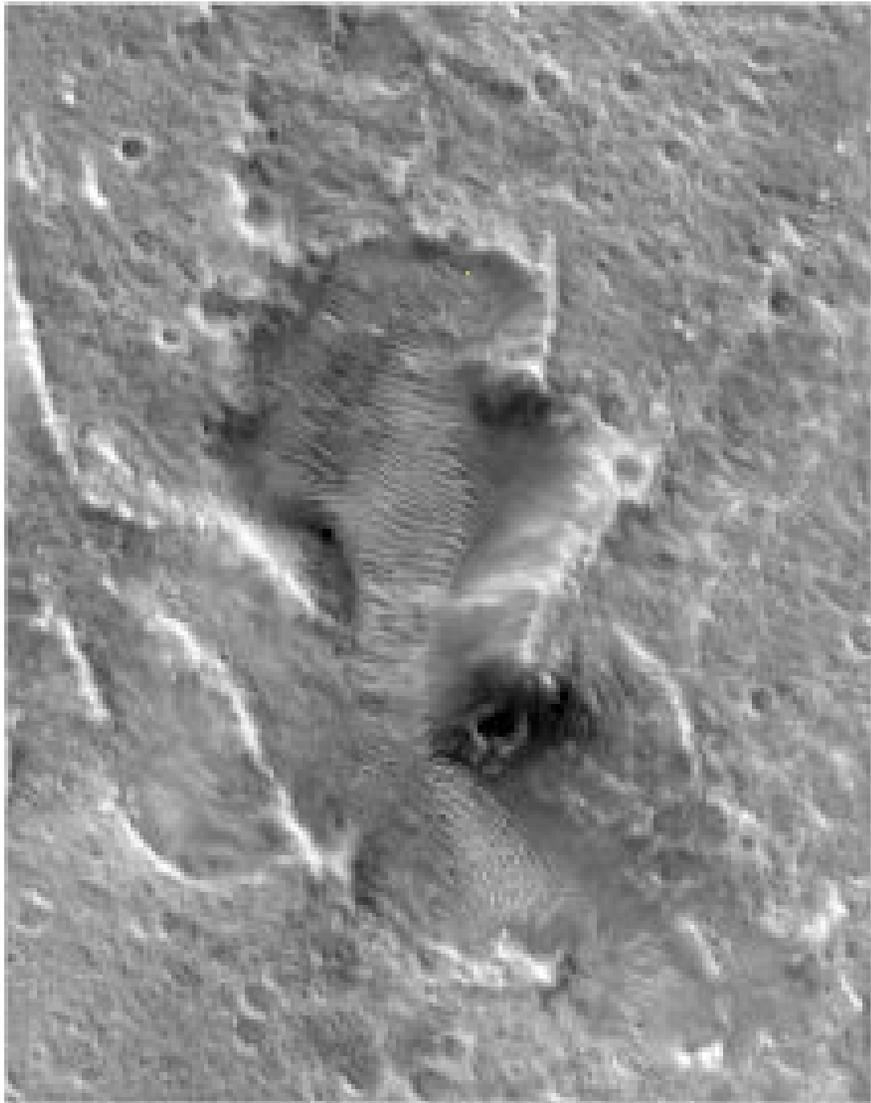
Outras **Anomalias**
Marcianas



Nefertiti - ao estilo do antigo Egipto.
m0305549 - NASA



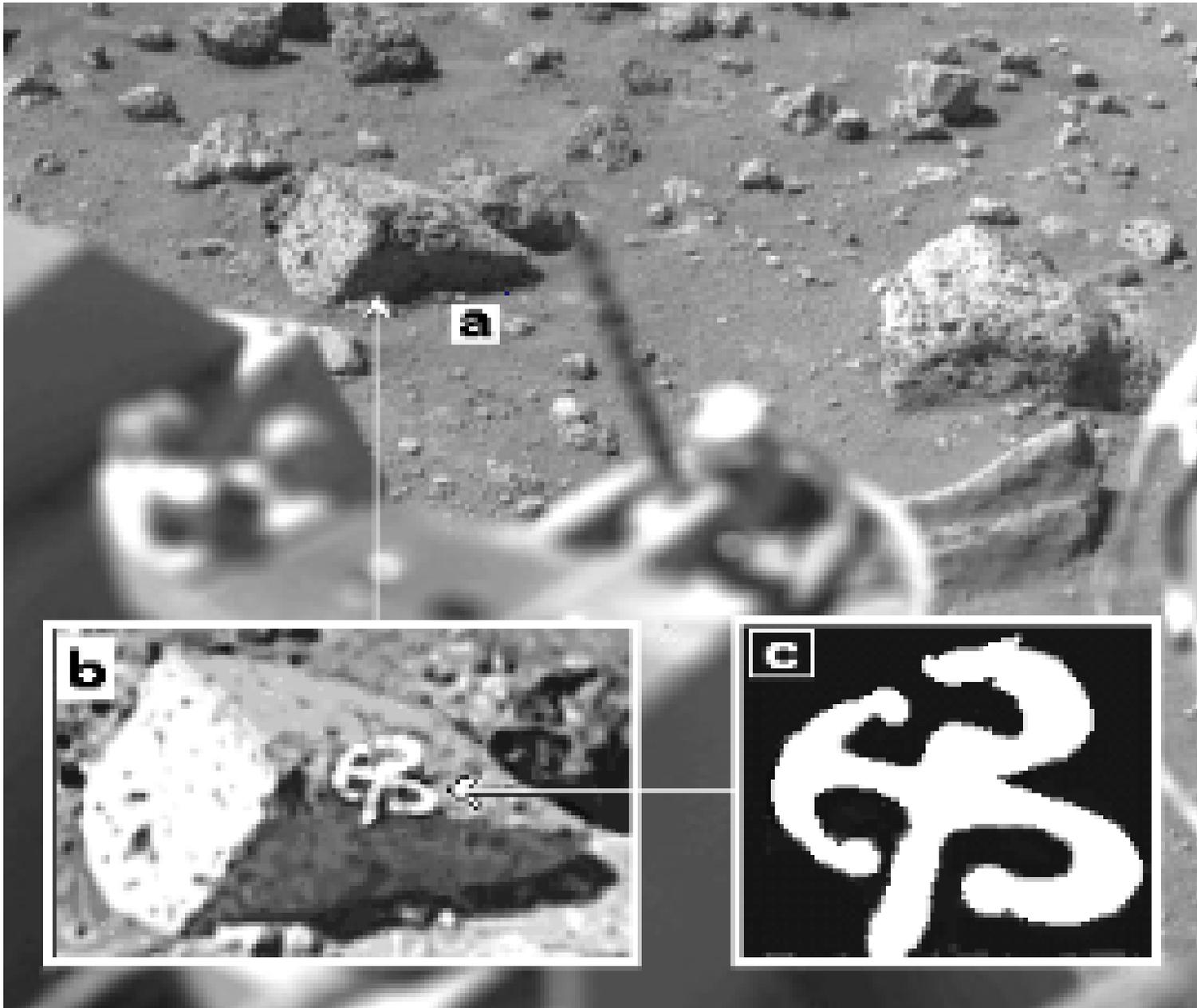
O Tocador de Flauta
M1700389 - NASA



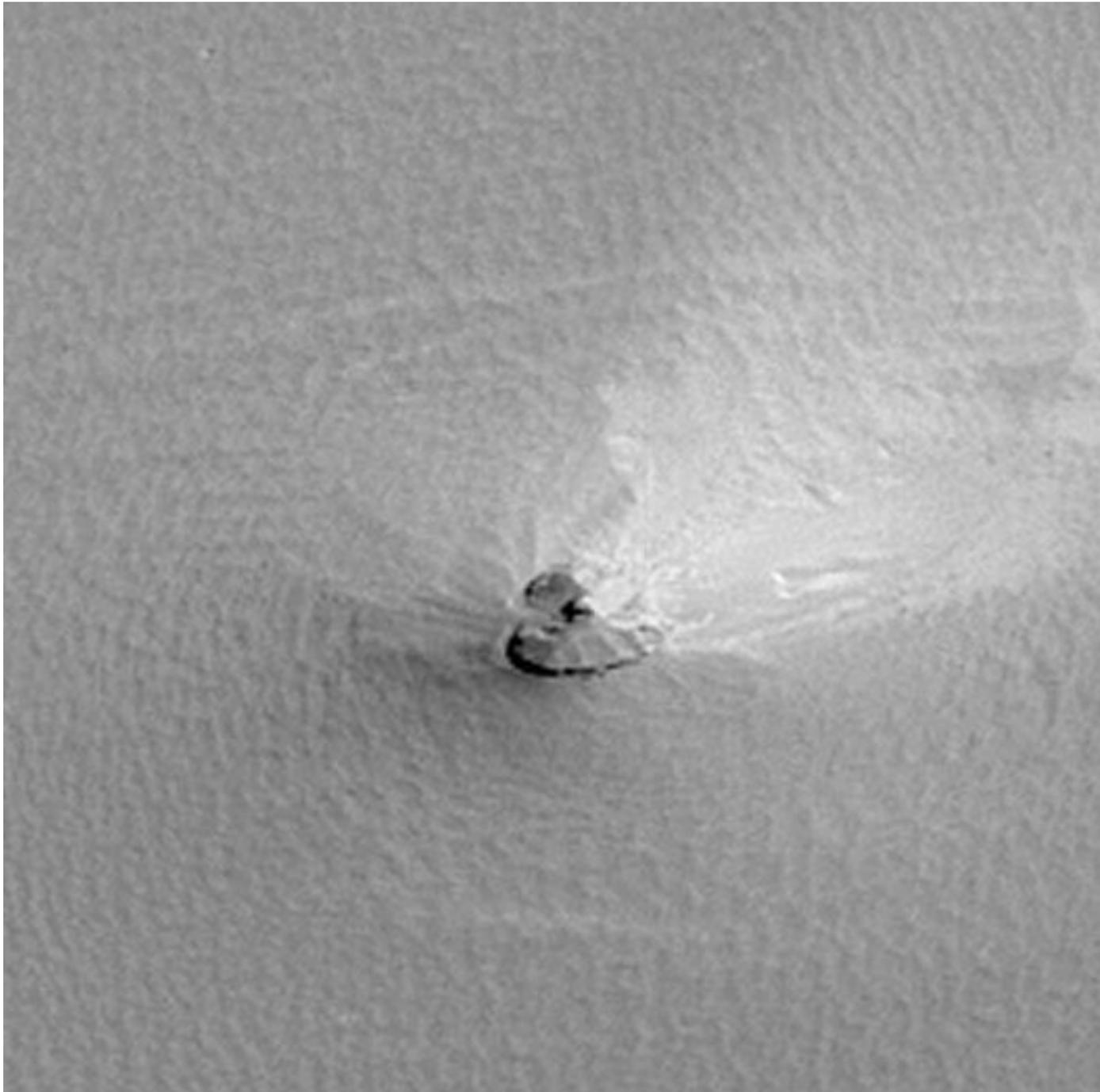
O Túnel
m0301672 - NASA



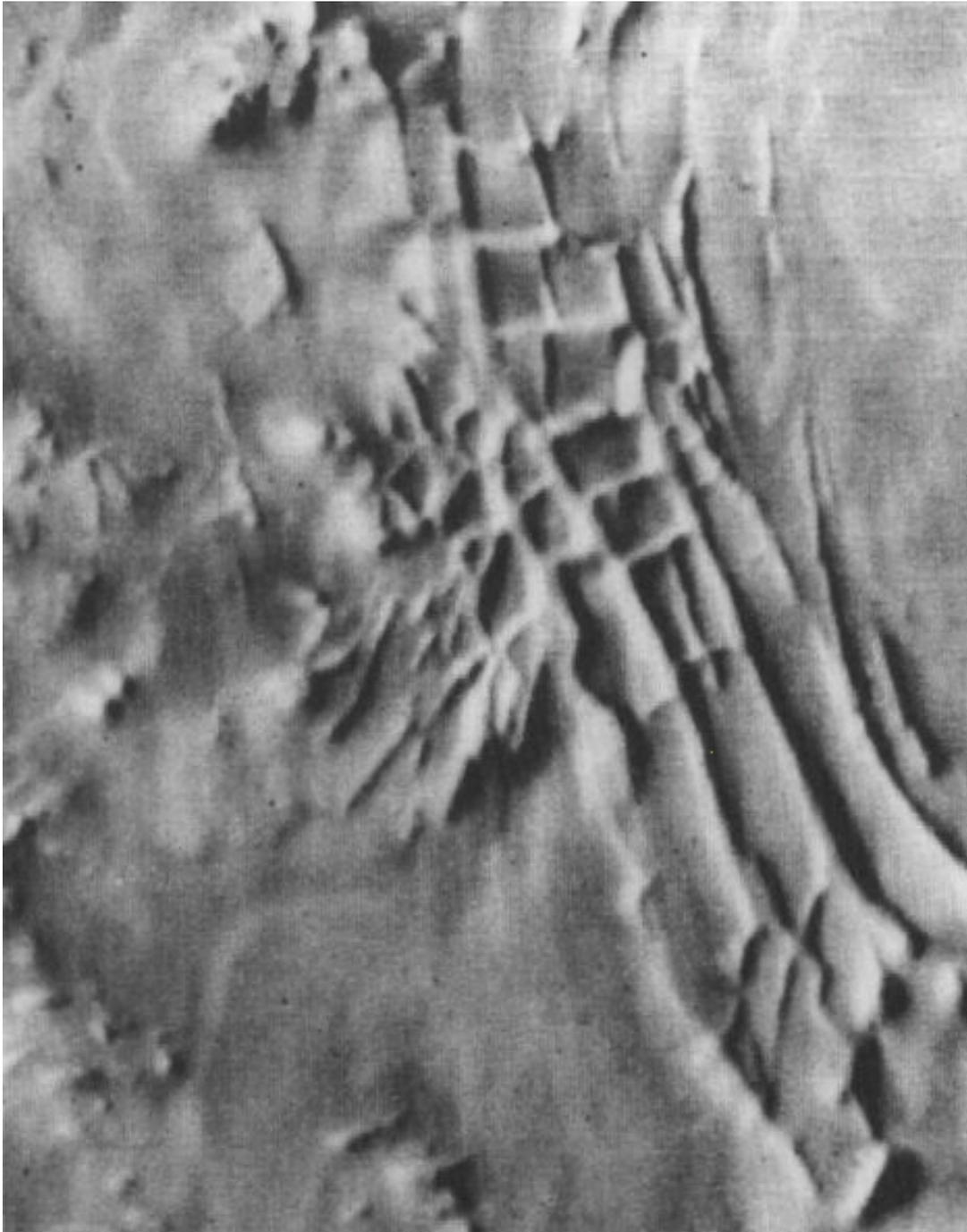
Triângulo
sp125803d - NASA



"Simbolo" descoberto pela Mars Pathfinder - NASA



Nave
encoberta
por areia
Retirado de
M11-01534
NASA

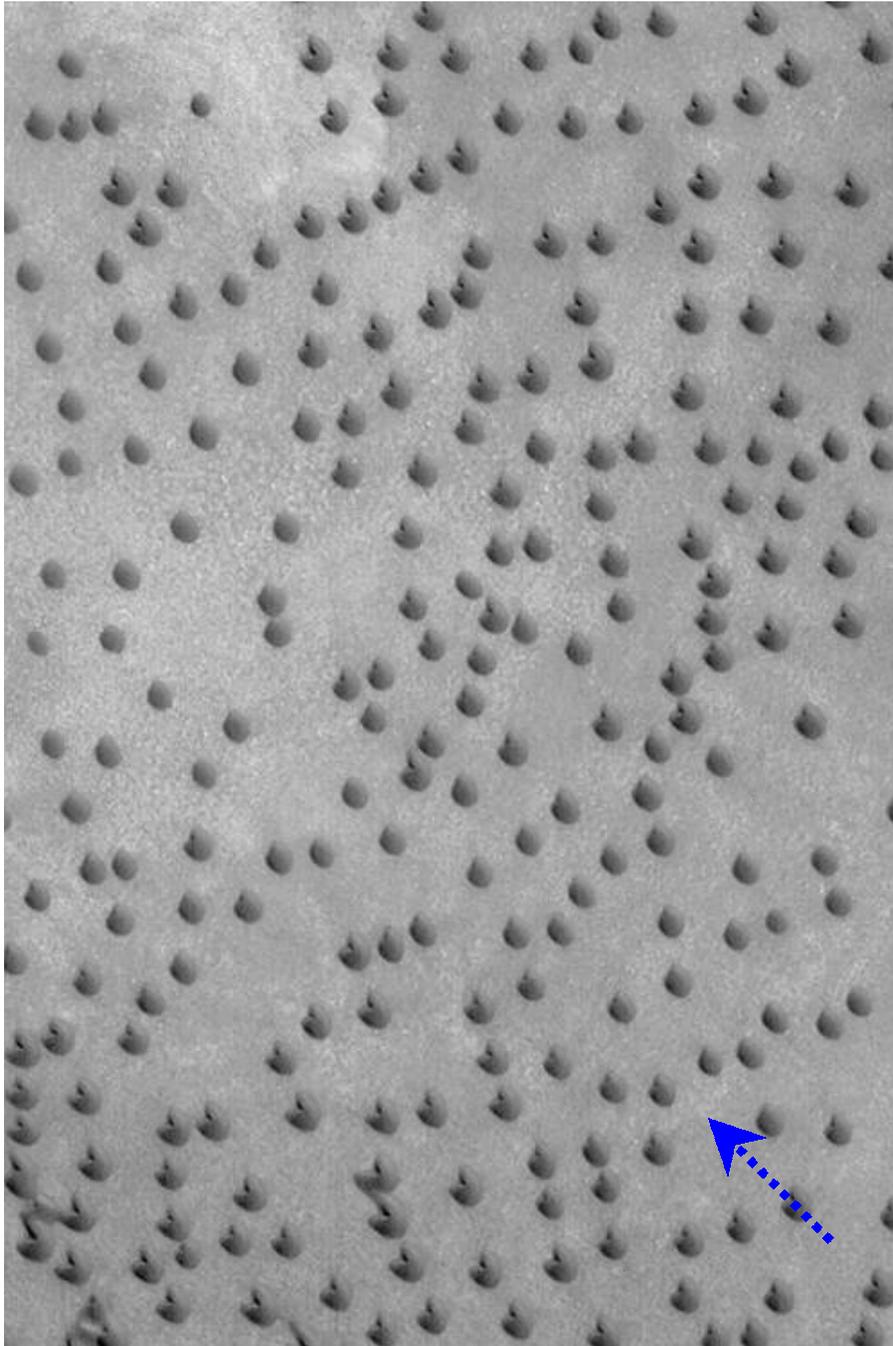


"Cidade Inca"

Mariner 9 :

Imagem 4212-15

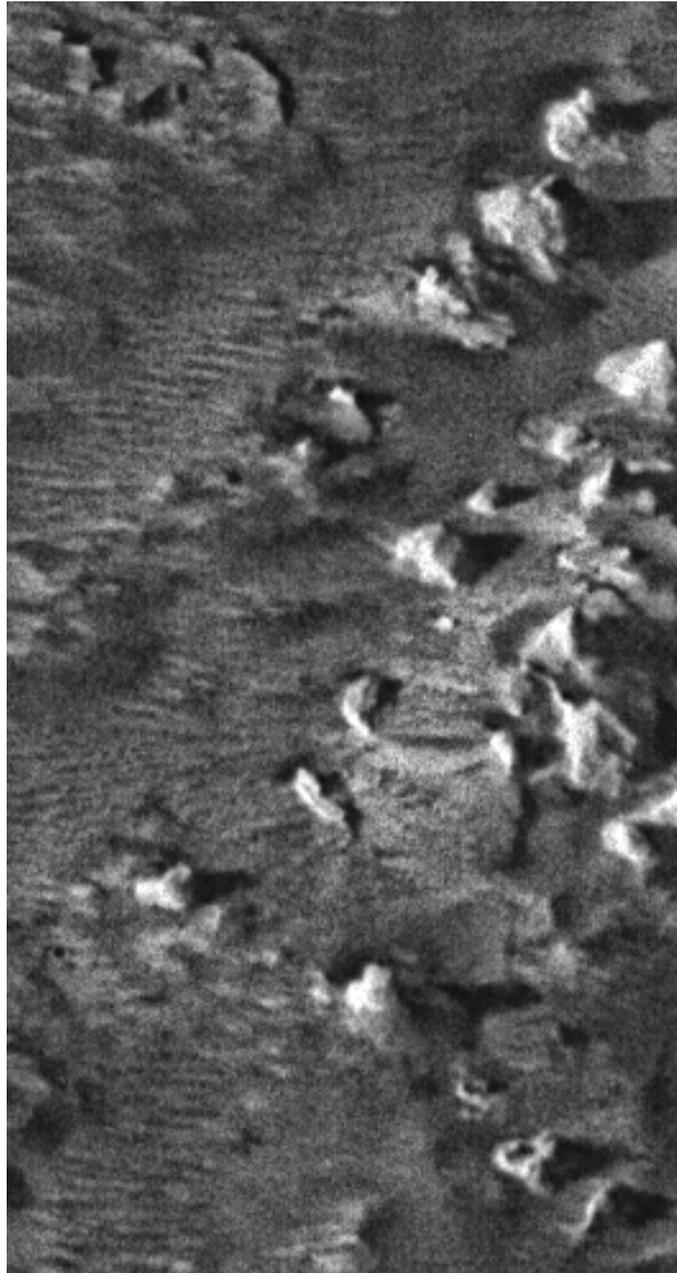
Estrutura retilínear
pouco comum. Deve
resultar dos depósitos de
poeiras pelo vento sobre
terrenos mais sólidos.



Biscoitos Marcianos

Foto tirada numa zona de dunas na região Polar Norte de Marte onde os ventos dominantes sopram na direcção indicada pela seta.

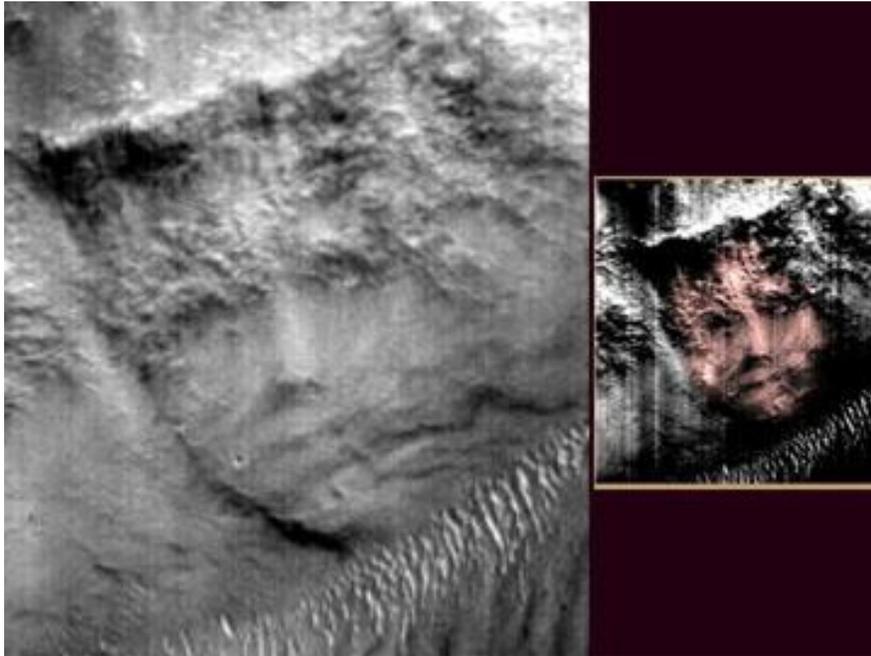
Credit: NASA/JPL/Malin Space Science Systems



Candor City

Existe uma lenda (mito) muito antiga que refere a existência de **7 cidades** em Marte...

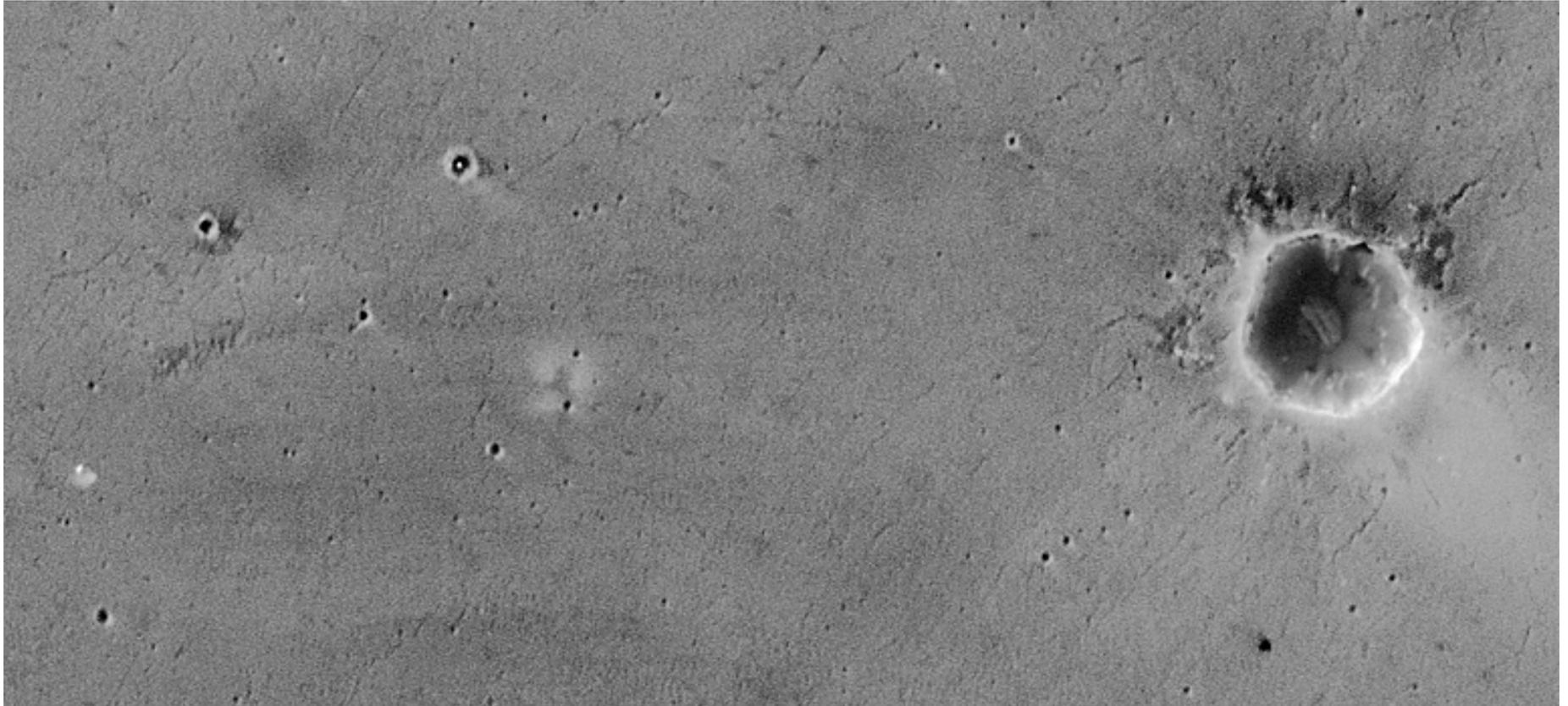
NASA/MSSS: MOC #04205



Mais uma Face em Marte

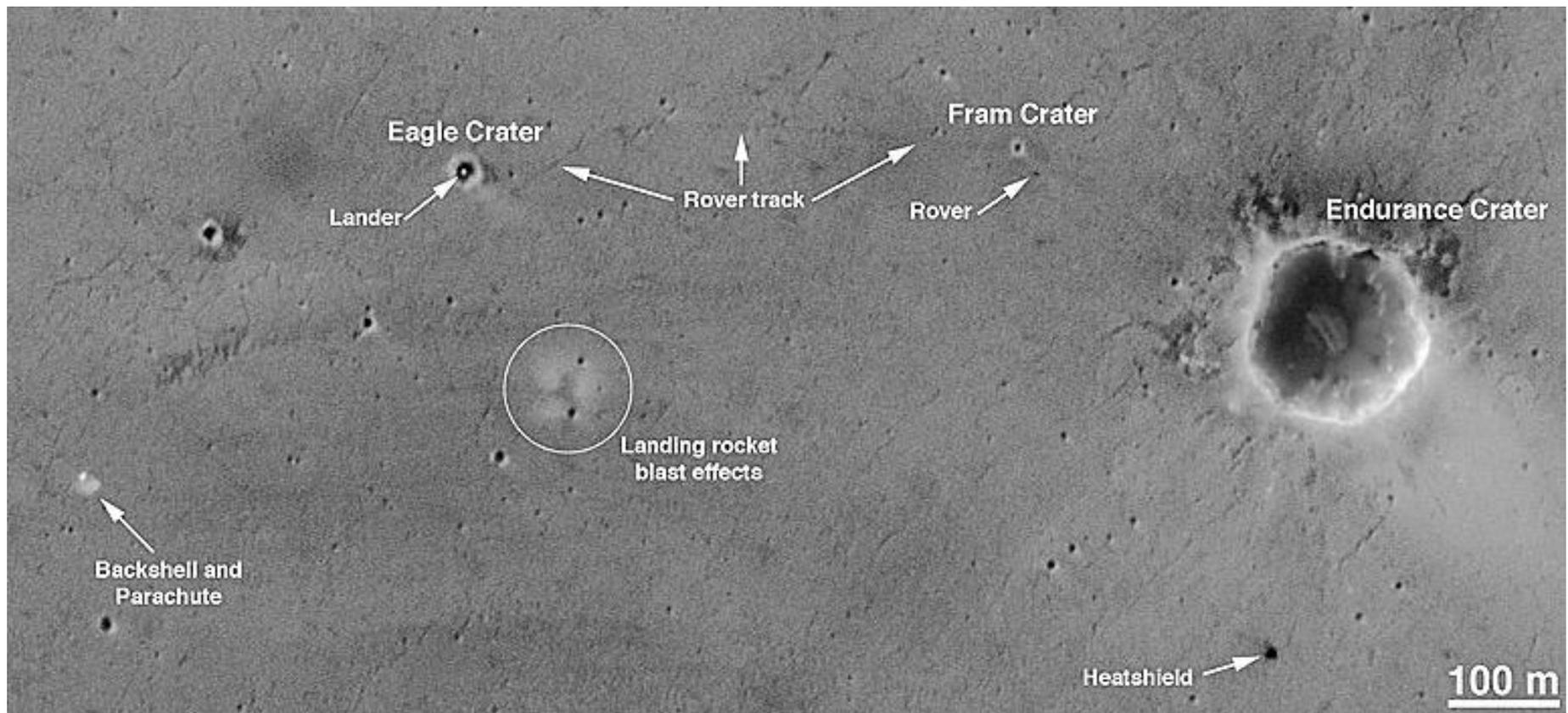
Na Terra:
"Face Rock",
57° 23.97' North, 153° 50.98' West,
West shore of Uyak Inlet, Kodiak Island





Mais anomalias (?)

http://www.msss.com/mars_images/moc/2005/01/24/index.html



Objectos artificiais deixados em Marte por uma civilização oriunda do planeta Terra: *Missão Mars Opportunity* (NASA).



Cuidado com imagens como estas....

Cada foto de Marte deve vir acompanhada de uma referência. A partir dela podemos consultar a imagem real em sites seguros como a NASA, ESA e outros e conferir a sua autenticidade.

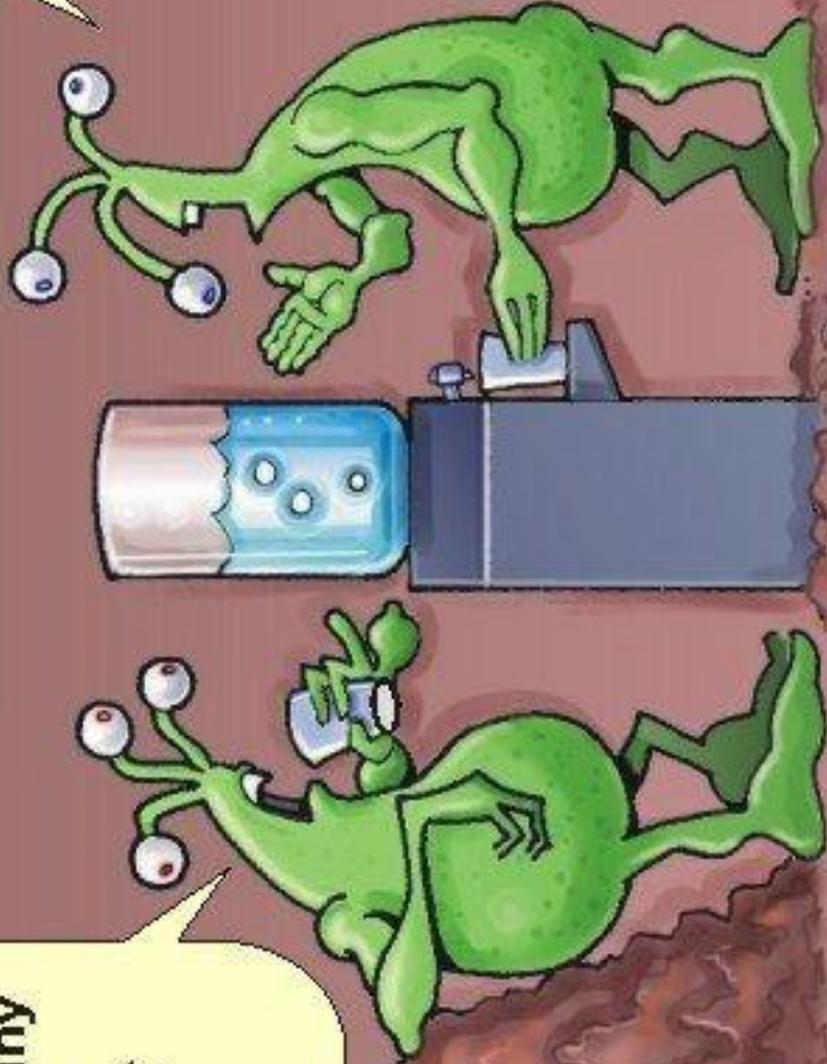
<http://www.geocities.com/Area51/7618/>



NASA FINDS WATER ON MARS

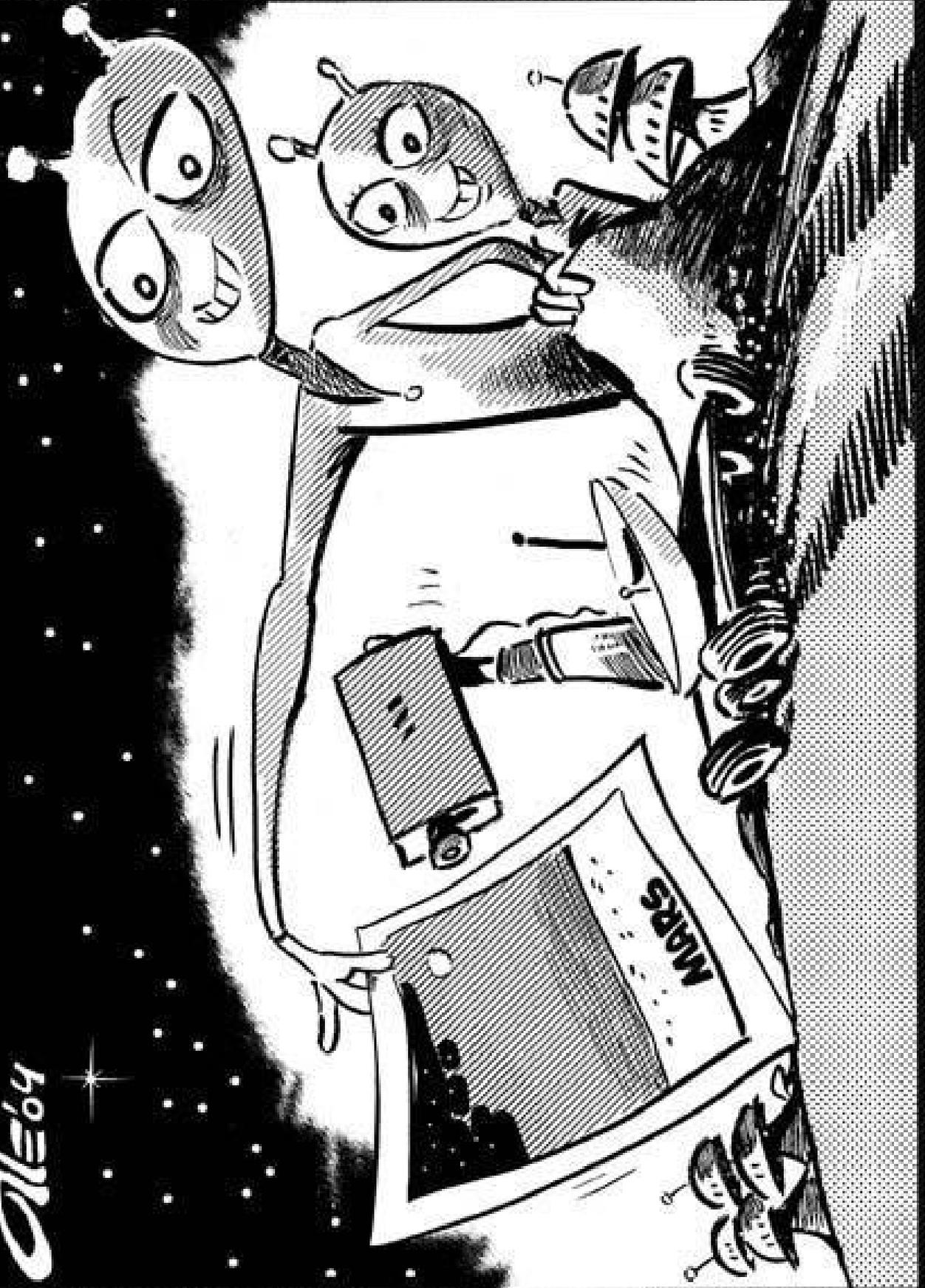
OK, we give it a foo-foo name and sell it in tiny bottles to the Earthlings for outrageous prices...

Nah, they're not that stupid!



TIM SHEPARD

1964



© 2004 The Computer Group
All rights reserved.

WE FOUND
A VERY
SIMPLE
LIFEFORM...





FIM

Grupo de Astronomia da Universidade da Madeira 2005

<http://www.uma.pt/astro>