

Grupo de Astronomia
da
Universidade da Madeira

Enigmas de Marte

Parte I

Laurindo Sobrinho

V Semana da Astronomia
4 de Julho de 2005

Enigmas de Marte:

Existem Canais em Marte?

Existe água em Marte?

Foi descoberta vida em Marte?

Existem vestígios (ruínas) de uma civilização extraterrestre em Marte?

O que era o misterioso objecto observado pela sonda Phobos 2?

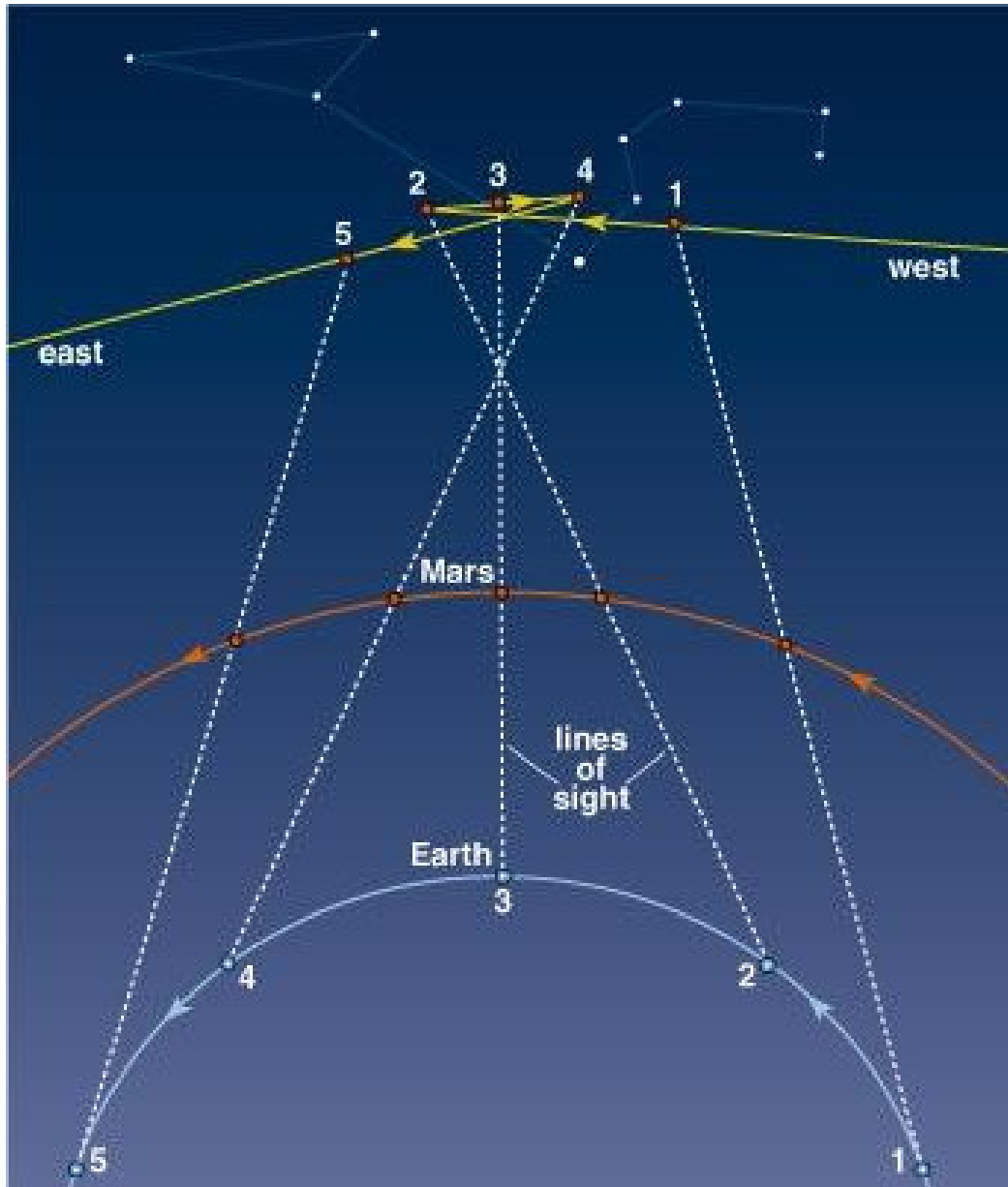
....

A circular map of Mars, showing the reddish-orange surface with darker greenish-brown regions. A prominent green path or canal system is visible, starting from the top and extending downwards. A small red dot is located on the upper left side of the map.

Marte

antes da Era Espacial

No Antigo Egipto:



1500 AC a 1200 AC - Os **Egípcios** conheciam Marte que para eles era o seu **Deus Horus**. Sabiam que por vezes Marte recuava no Céu. O nome da actual capital do Egipto **Cairo** deriva de *Al-Qahira* uma antiga palavra árabe para designar Marte.



Grécia e Roma:

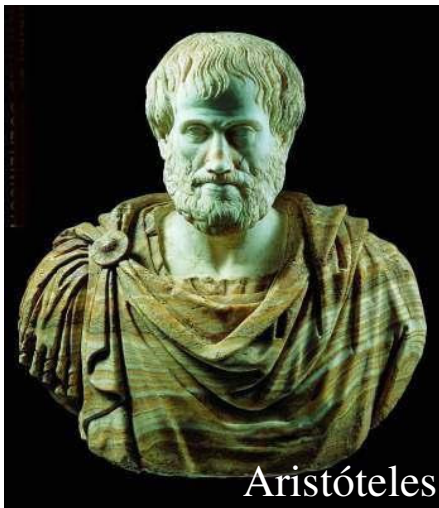
Marte (em grego **Ares**) é o **Deus da Guerra**. Esta atribuição poderá estar relacionada com a cor avermelhada de Marte. Na mitologia grega Ares tinha 3 filhos, 2 dos quais (**Phobos e Deimos**) acompanhavam-no sempre no campo de batalha.



Moeda Romana alusiva a Marte.



Deus grego Ares.

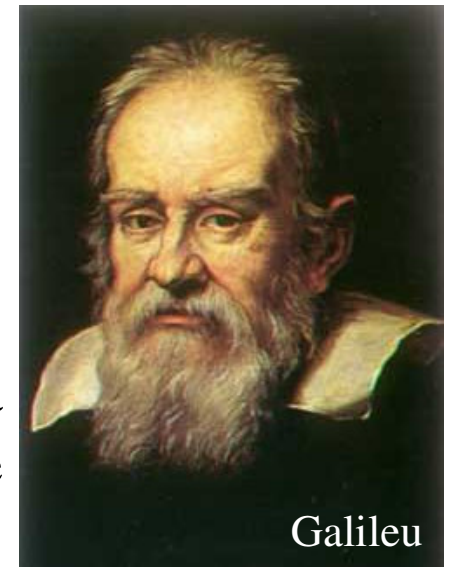


Aristóteles

300 AC - Aristóteles ao observar uma ocultação de Marte pela Lua deduz que Marte está mais alto no céu do que a Lua.

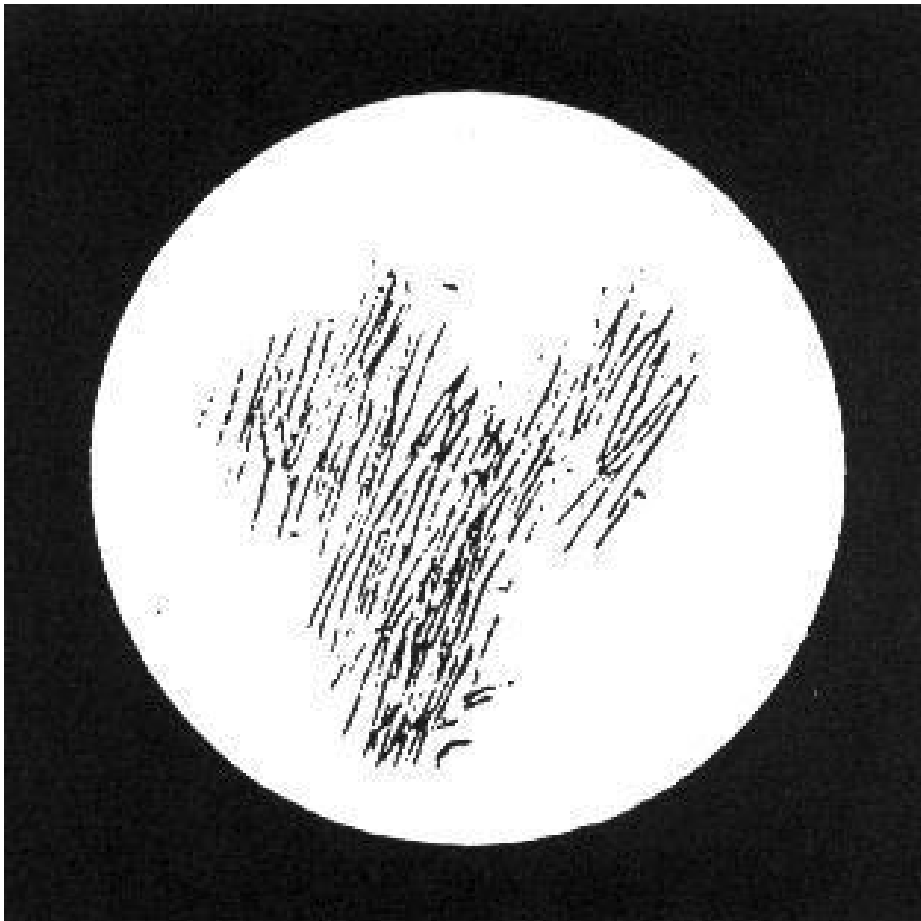
Renascimento:

1610 - Galileu (o primeiro a apontar um telescópio para Marte) descreveu aquilo que lhe pareceram ser fases e deduziu que Marte não é perfeitamente redondo.

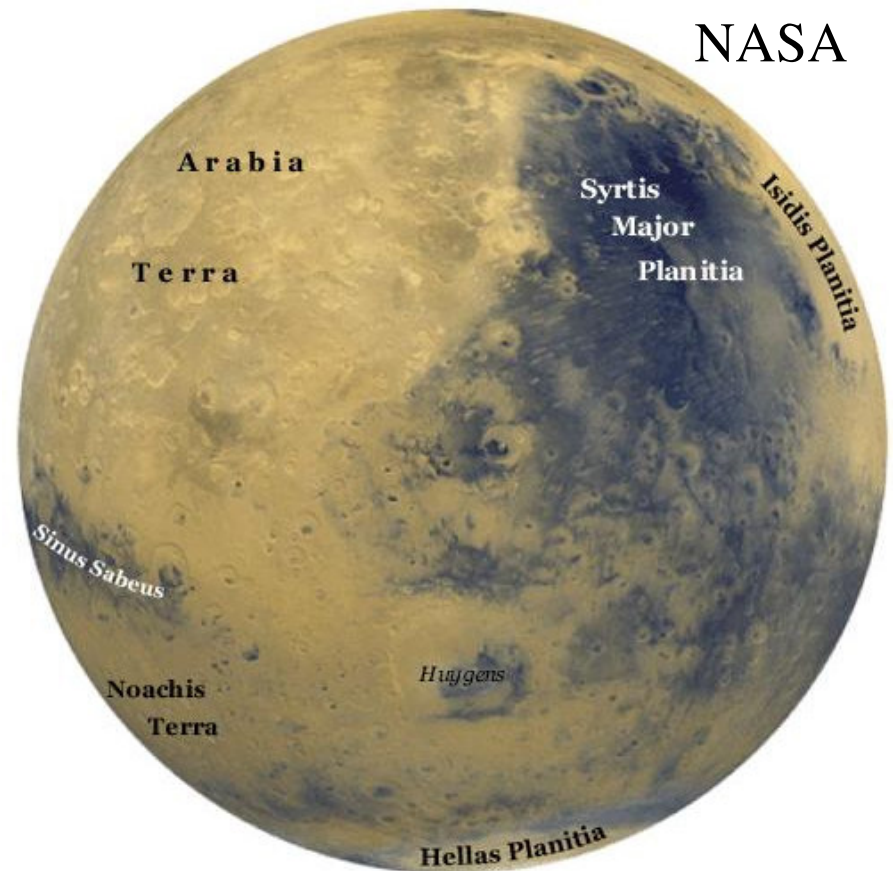


Galileu

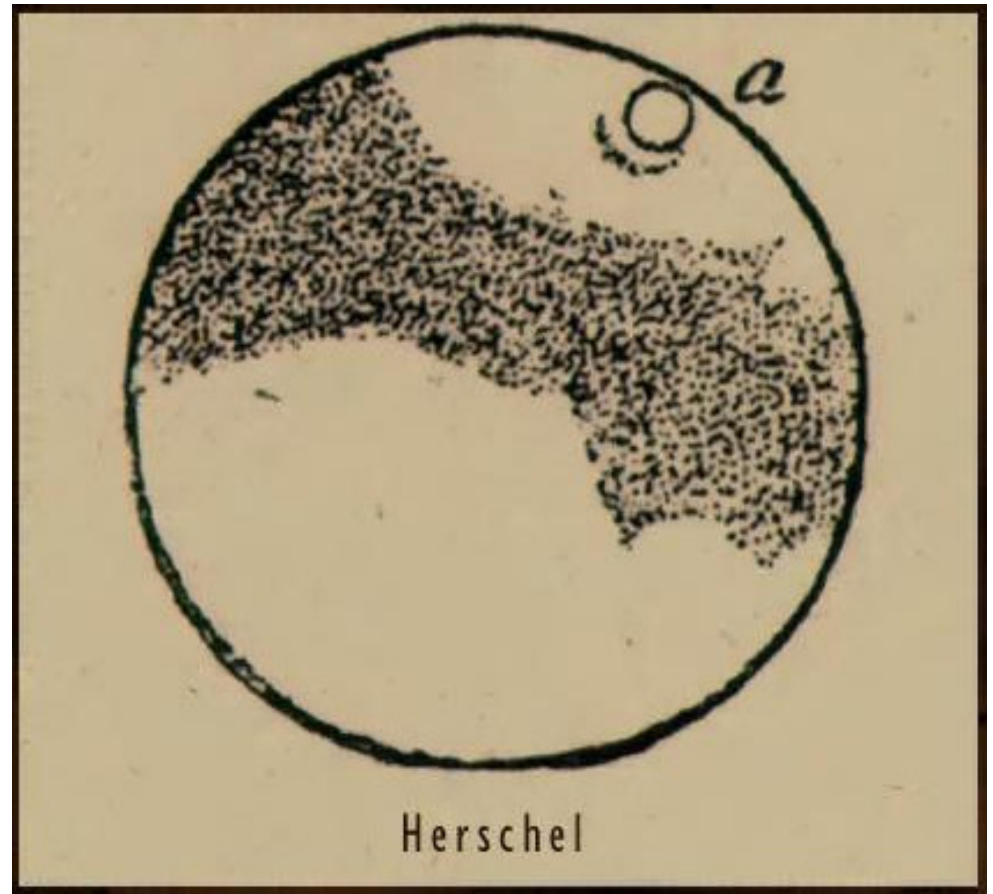
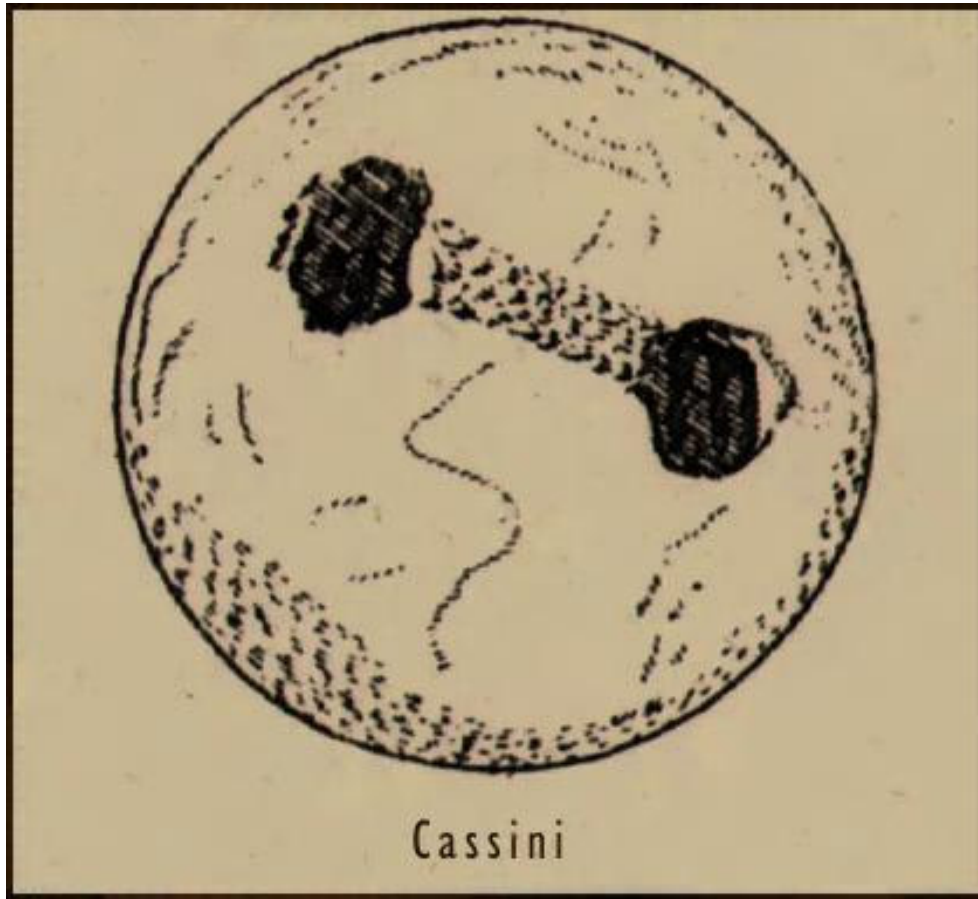
Em **1659** o astrónomo holandês **Christian Huygens** foi o primeiro a descrever um detalhe da superfície Marciana ao desenhar a região de **Syrtis Major**.



Syrtis Major por Christian Huygens (1659)



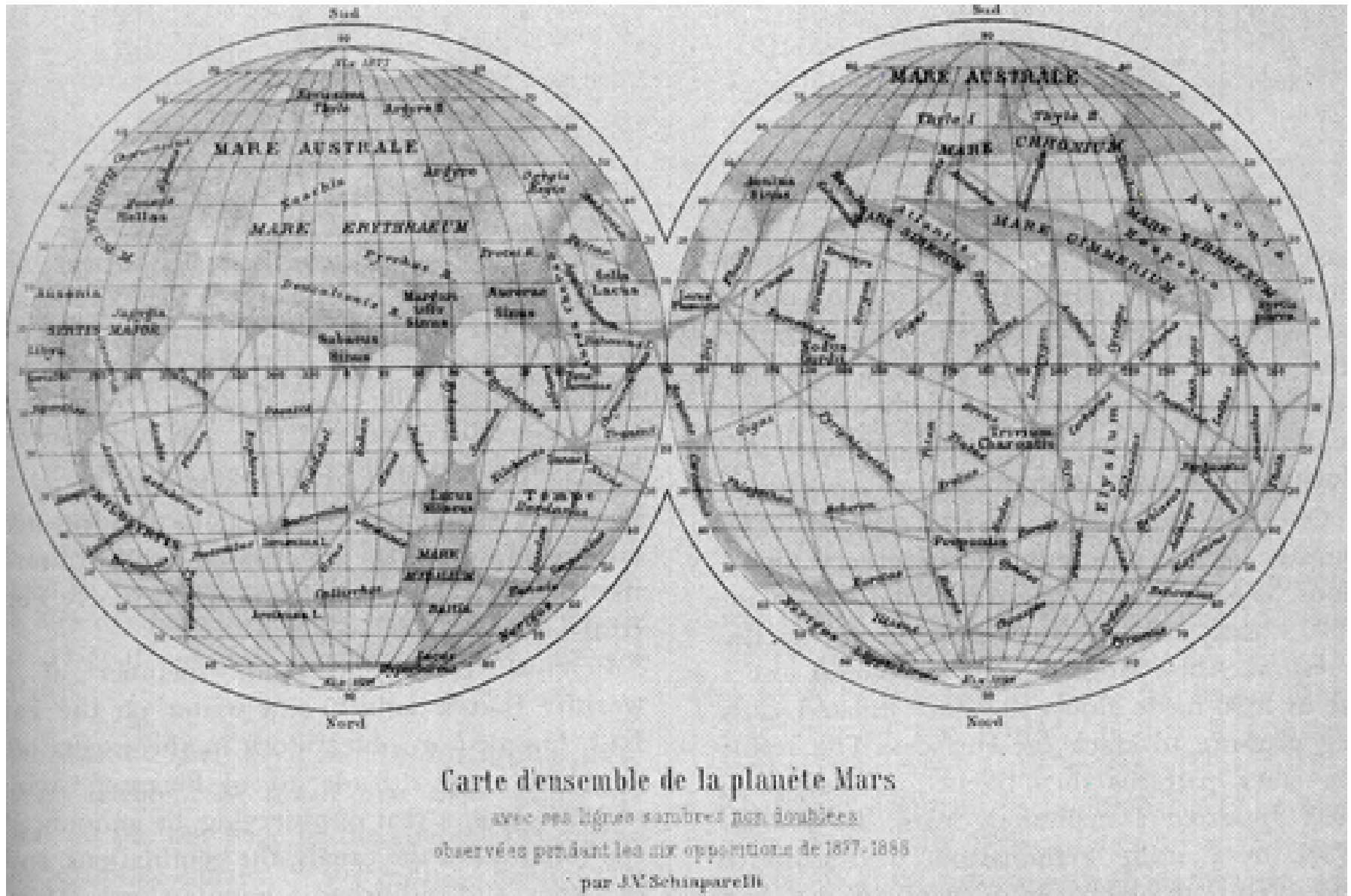
Mapa moderno de Marte



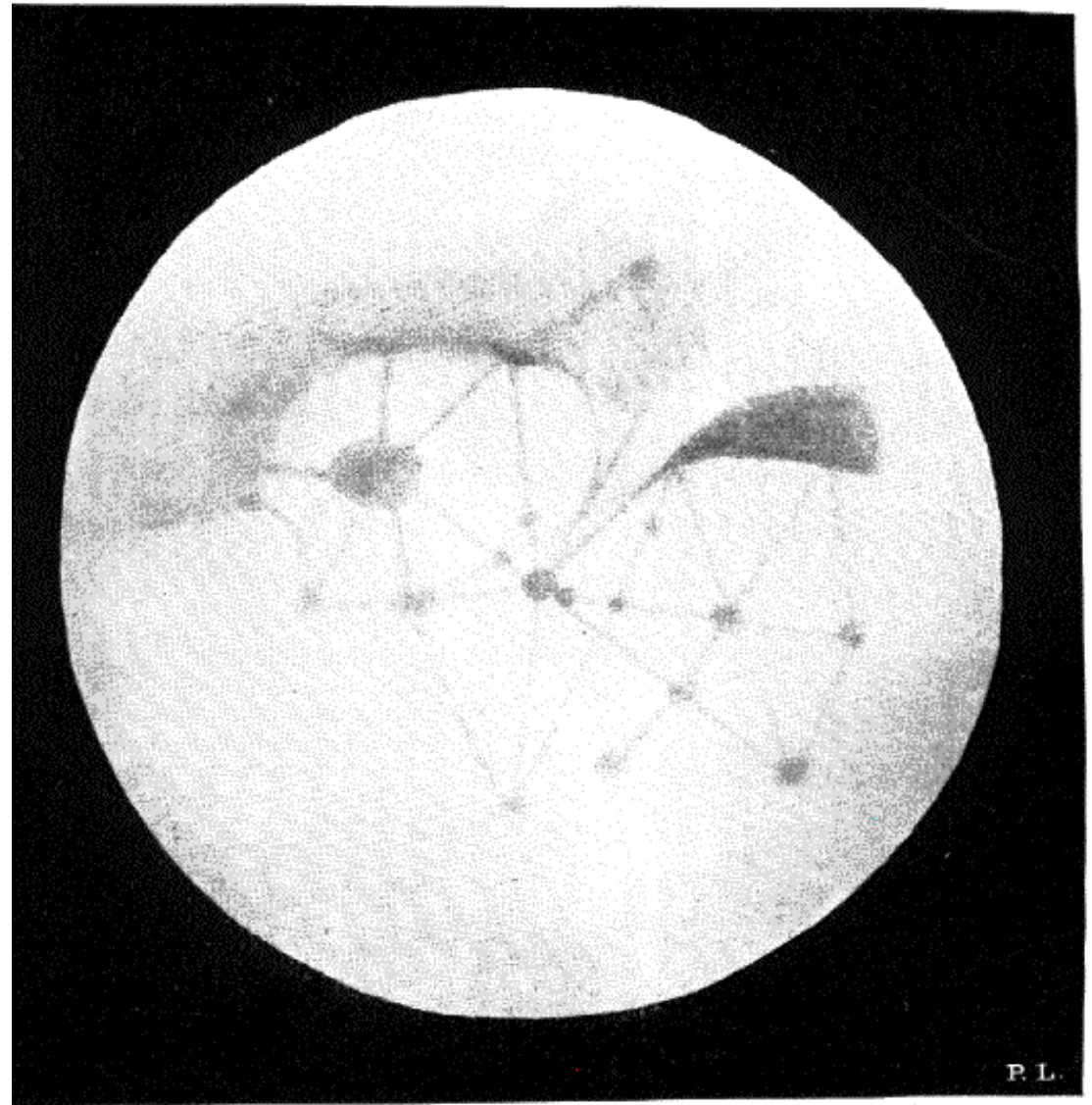
1666 - **Cassini** observou as calotes polares de Marte.

1781 - **Herschel** determinou a inclinação de Marte.

Em **1877** o italiano **Giovanni Schiaparelli** desenhou aquilo que foi o primeiro mapa moderno de Marte. Nele sobressaíam uma série de linhas que designou por *canali*.

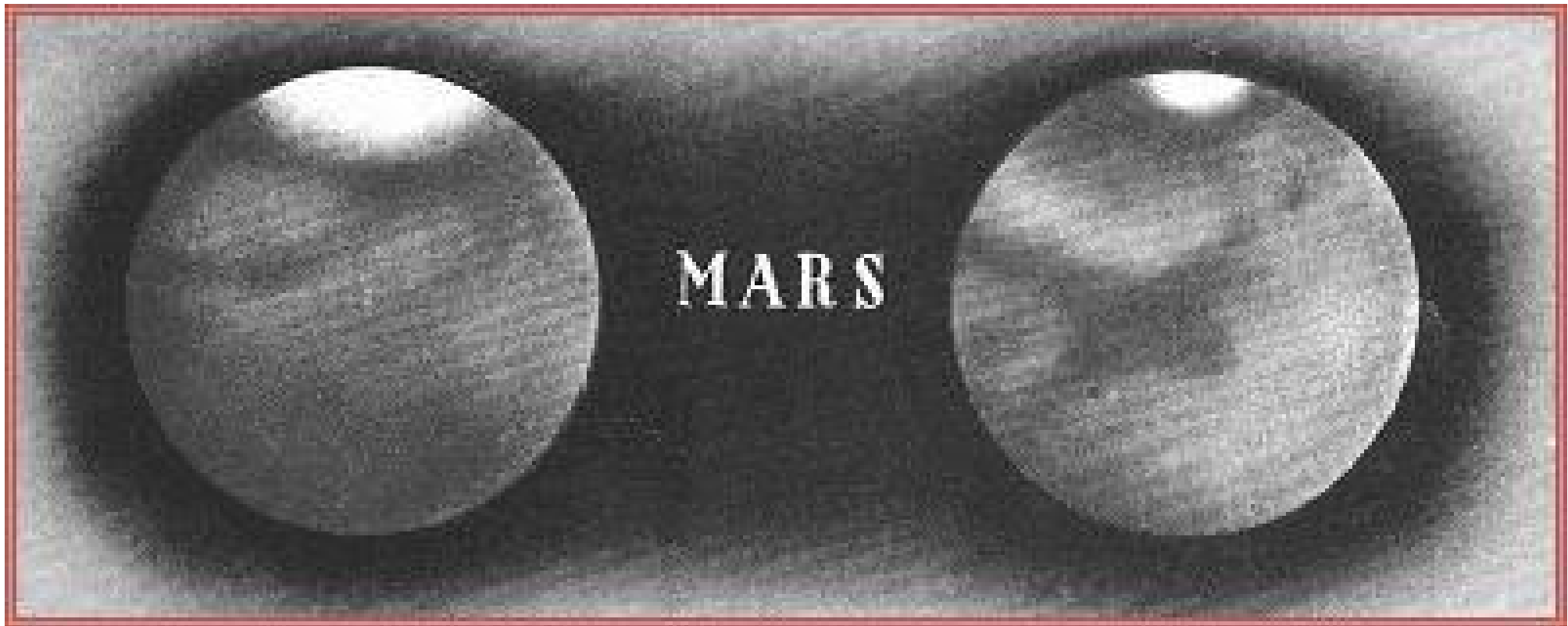


A tradução da palavra *canali* para o inglês foi feita literalmente para *canal* dando a entender que as referidas estruturas teriam uma origem artificial. Em **1910** baseado nessa ideia, **Percival Lowell** efectuou observações de Marte as quais conciliadas com uma fértil imaginação o levaram a concluir que Marte era um planeta a morrer onde os habitantes tinham construído enormes canais para transportar água dos pólos para as zonas mais populosas do equador.



LACUS PHOENICIS
NOVEMBER, 1894

Embora a comunidade científica nunca tivesse dado grandes créditos a **Lowell** a ideia de um Marte habitado perdurou até ao início da era espacial. Julgava-se que um escurecimento progressivo da superfície observado anualmente estava relacionado com o crescimento de vegetação.



The Book of Knowledge - Vol. 9

"The Terrestrial Planets"

By **Marian Lockwood**

Copyright **1951** by the Grolier Society, Inc.

Ruddy Mars, the Earth's Other Near Neighbor

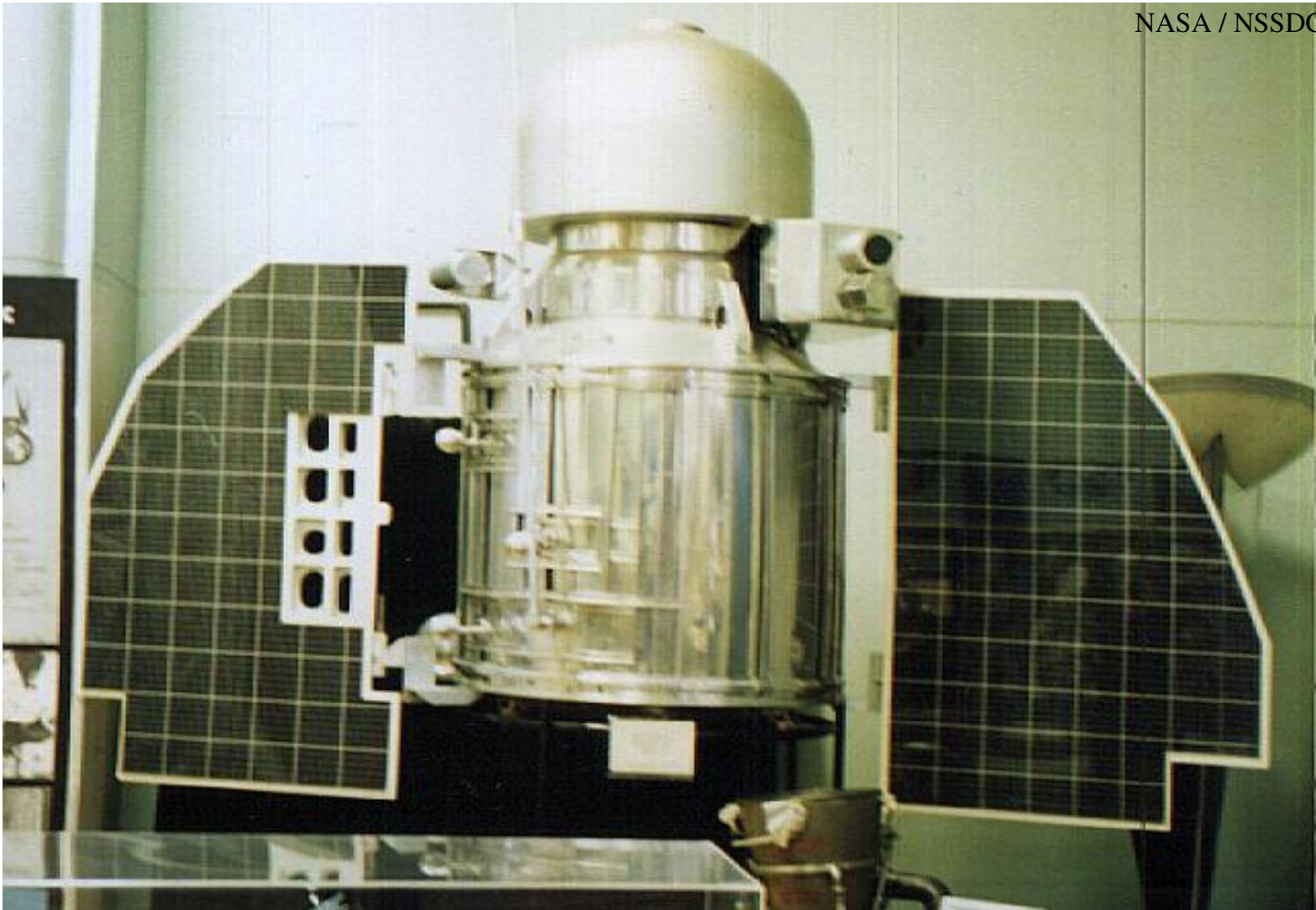




Exploração de
Marte

Marsnik 1 & Marsnik 2 - URSS

Lançadas a 10 e 14 de Outubro de **1960** foram as primeiras sondas com destino a Marte. Apenas conseguiram subir a cerca de 120 km antes de reentrarem na atmosfera terrestre onde se desintegraram.

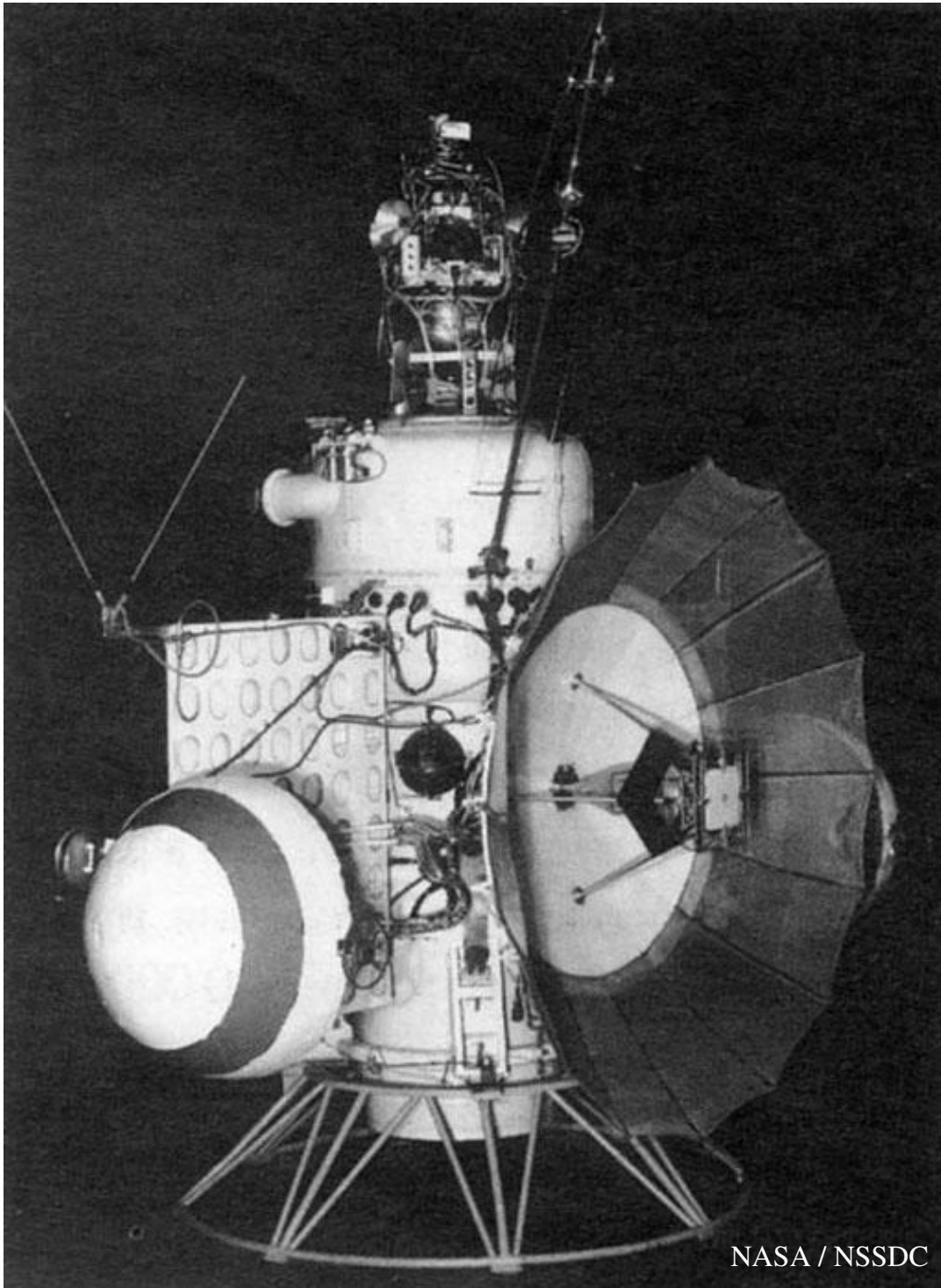


Sputnik 22, 23 e 24 - URSS

Sputnik 22 - foi colocado em órbita terrestre a **24-10-1962**. Ao serem ligados os foguetes para o colocar na trajectória de Marte a sonda explodiu. Os detritos foram detectados pelos radares dos Estados Unidos tendo chegado a pensar-se que se tratava de um ataque soviético (estávamos em plena crise dos mísseis de Cuba).

Sputnik 23 - Colocada em órbita a **01-11-1962** e lançada com sucesso em direcção a Marte. Passou a chamar-se **Mars 1**.

Sputnik 24 - Foi colocado em órbita terrestre a **04-11-1962**. Ao serem ligados os foguetes para o colocar na trajectória de Marte a sonda explodiu.



Mars 1 - URSS

Lançada a **01-11-1962** com destino a Marte deixou de comunicar com a Terra a 21-03-1963 (quando se encontrava a uma distância superior a 250 vezes a distância da Terra à Lua), possivelmente devido a uma falha no sistema de orientação.

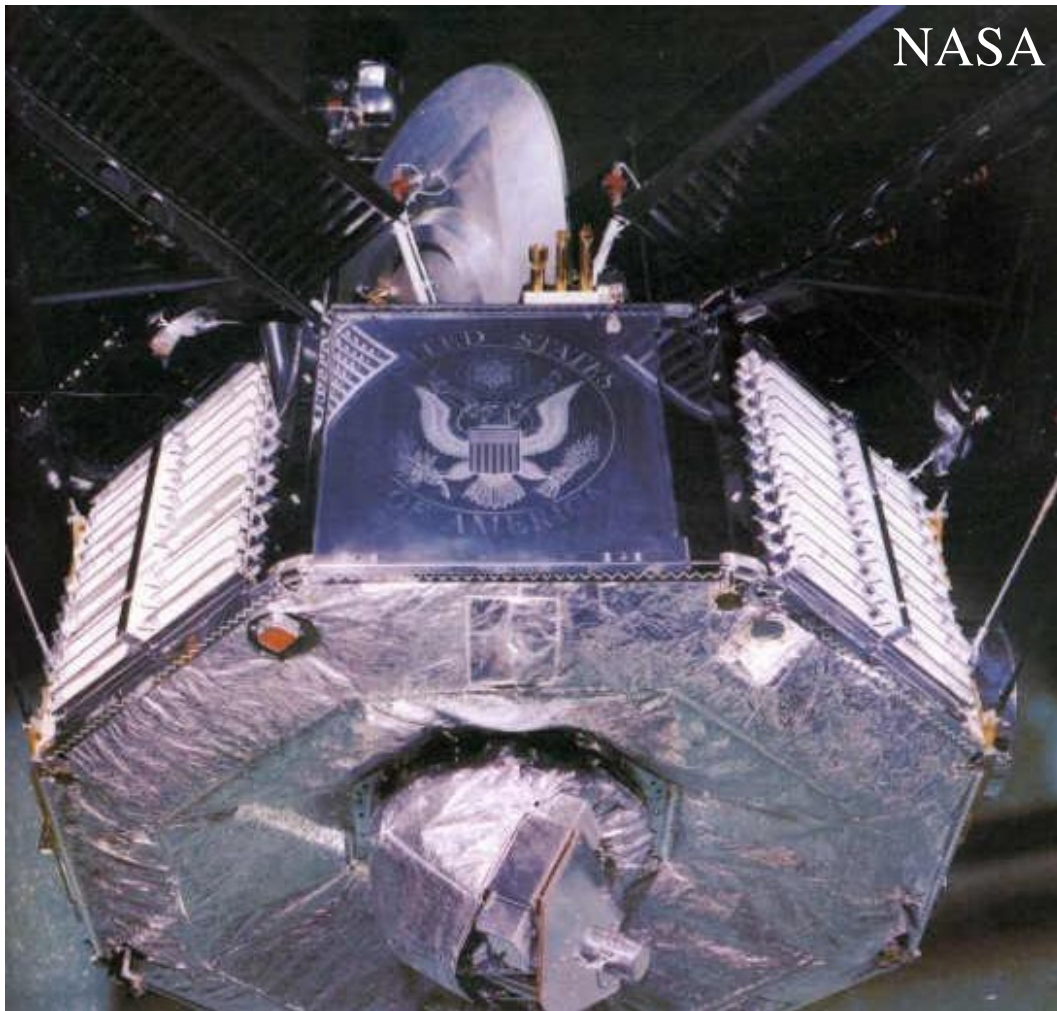
A nave acabou por entrar numa órbita em torno do Sol depois de ter passado a apenas 193000km de Marte.

Mariner 3 - USA

Lançada a **05-11-1964** foi a primeira nave dos Estados Unidos com destino a Marte. Depois de passar pela atmosfera terrestre uma falha técnica com um dos escudos de protecção comprometeu o sucesso da missão. A nave acabou por entrar numa órbita heliocêntrica.



Mariner 4 - USA



Lançada a **28-11-1964**, esta nave semelhante à *Mariner 3*, foi a primeira nave terrestre a se aproximar com sucesso de Marte.

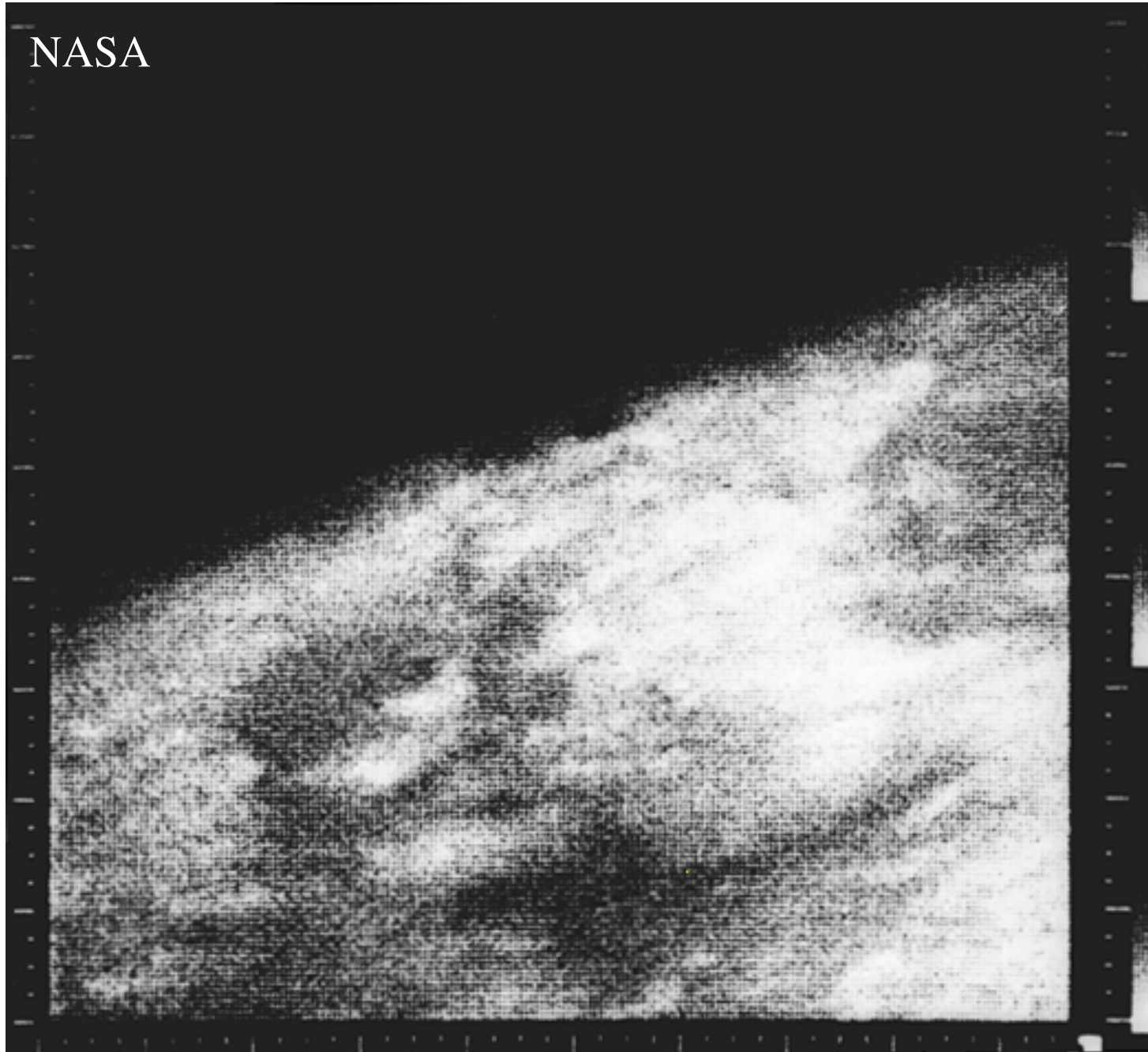
Isso aconteceu a **14-07-1965** (228 dias após o lançamento).

A maior aproximação a Marte foi de 9846km.

Enviou 22 fotografias da superfície marciana. Esteve operacional até 21-12-1967.

Além das fotos efectuou medições a nível do campo magnético, raios cósmicos, radiação, poeiras...

A primeira imagem de Marte enviada pela *Mariner 4*



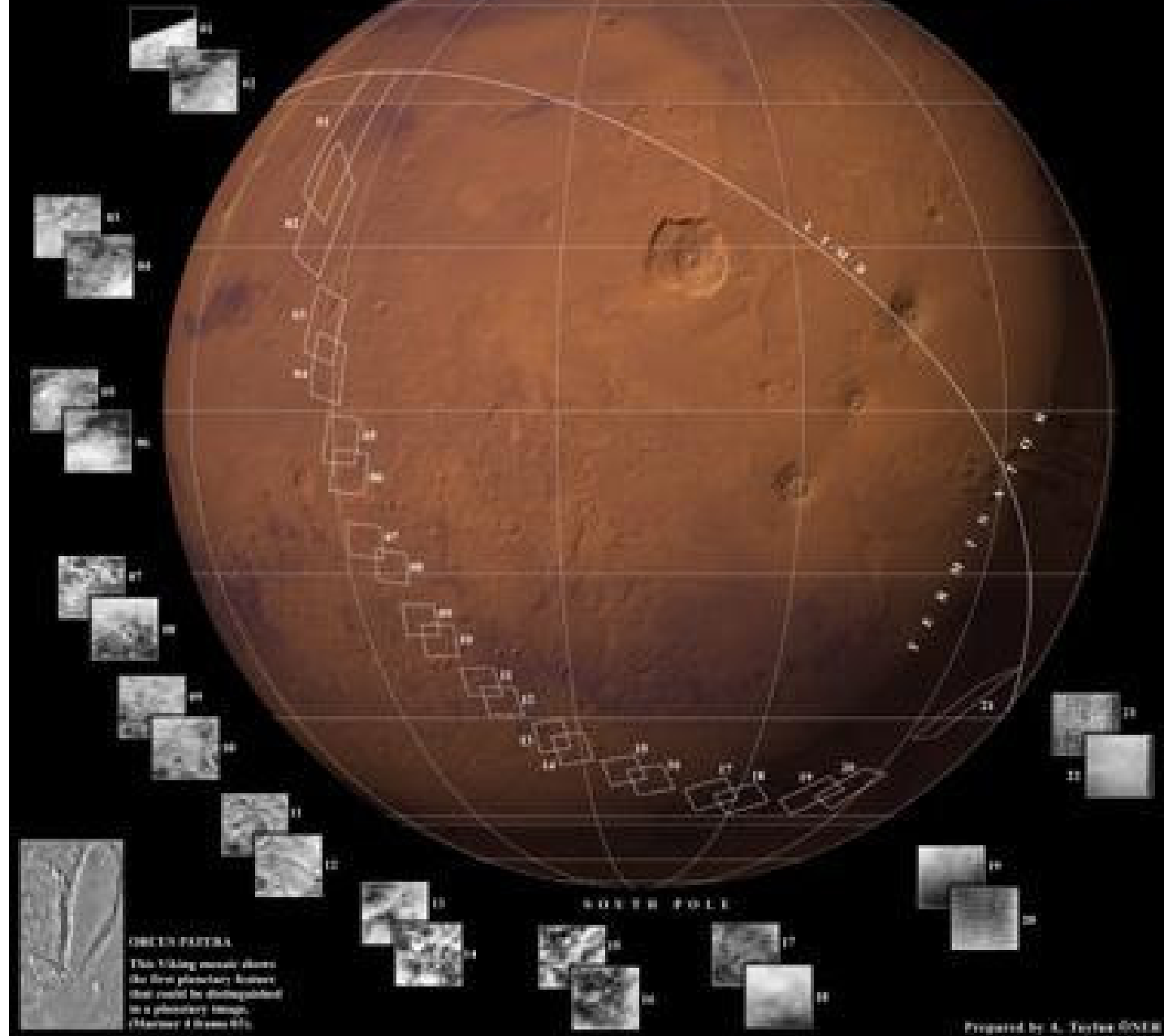
NASA

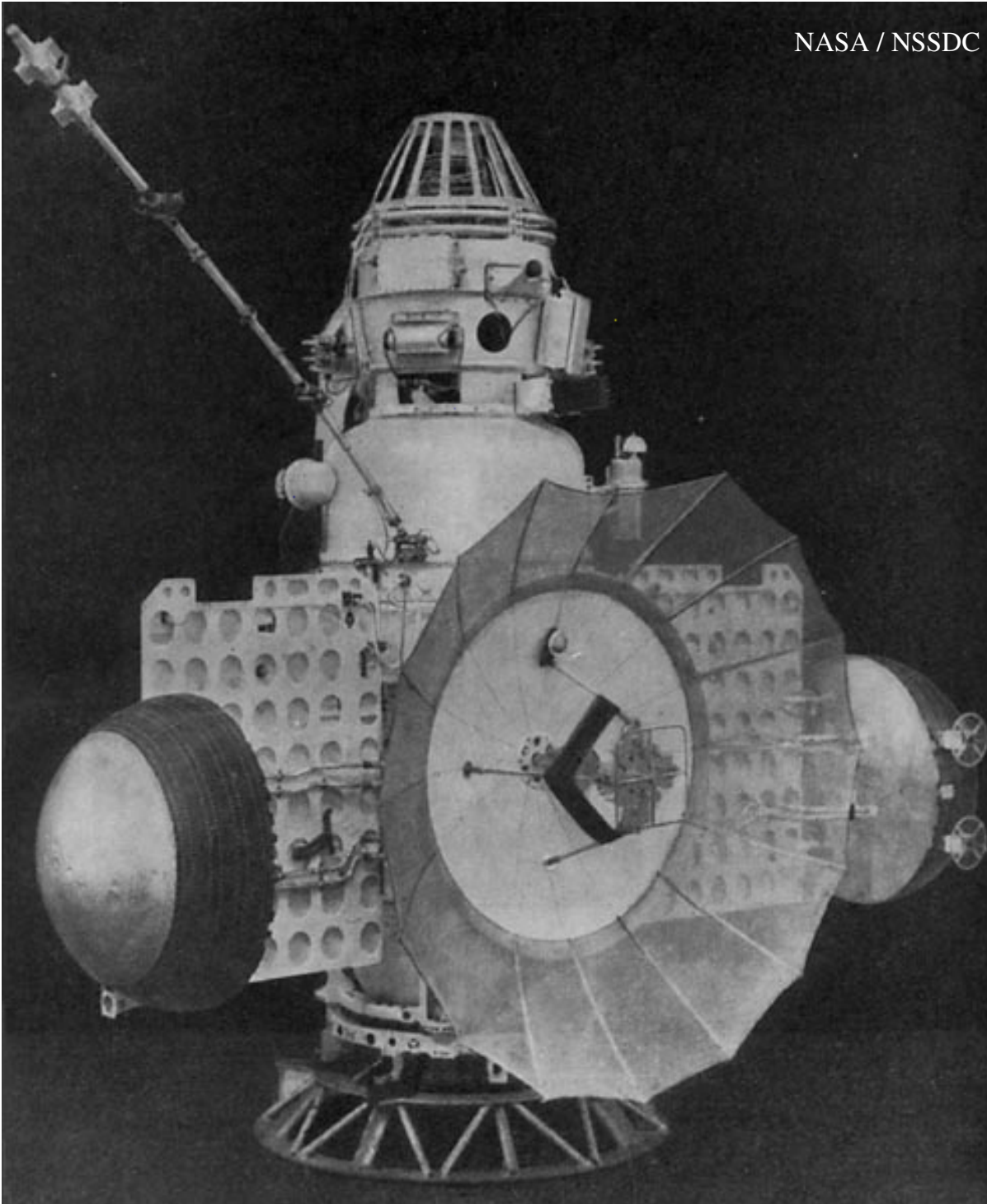
Mariner IV Mars Encounter Imaging Geometry
July 15, 1965

SOUTH POLE



Apenas uma pequena porcentagem da superfície (hemisfério Sul) foi fotografada durante o "flyby" da *Mariner 4*.





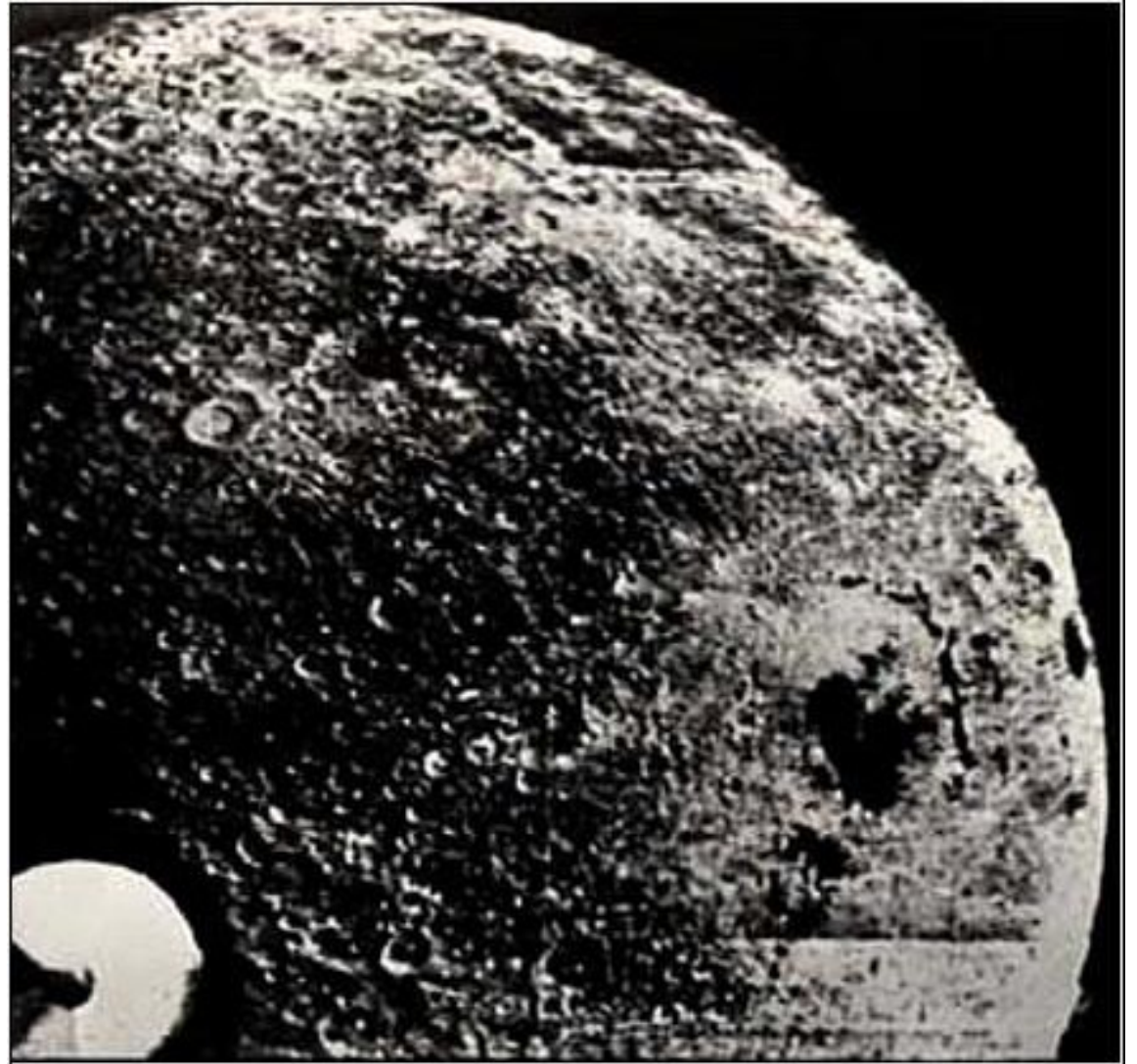
Zond 2 - URSS

Foi lançada com sucesso a **30-11-1964**. Perderam-se as comunicações com a nave em Maio de 1965 após a execução de uma manobra de navegação. A 6 de Agosto do mesmo ano a nave passou a 1500km de Marte.

Zond 3 - URSS

A nave deveria ser lançada em direcção a Marte juntamente com a *Zond 2* (do mesmo modelo). No entanto não foi possível fazer o lançamento na altura correcta. Mesmo assim a nave foi lançada a **18-07-1965** para trajectória de Marte (já sem o poder atingir) como uma nave de testes.

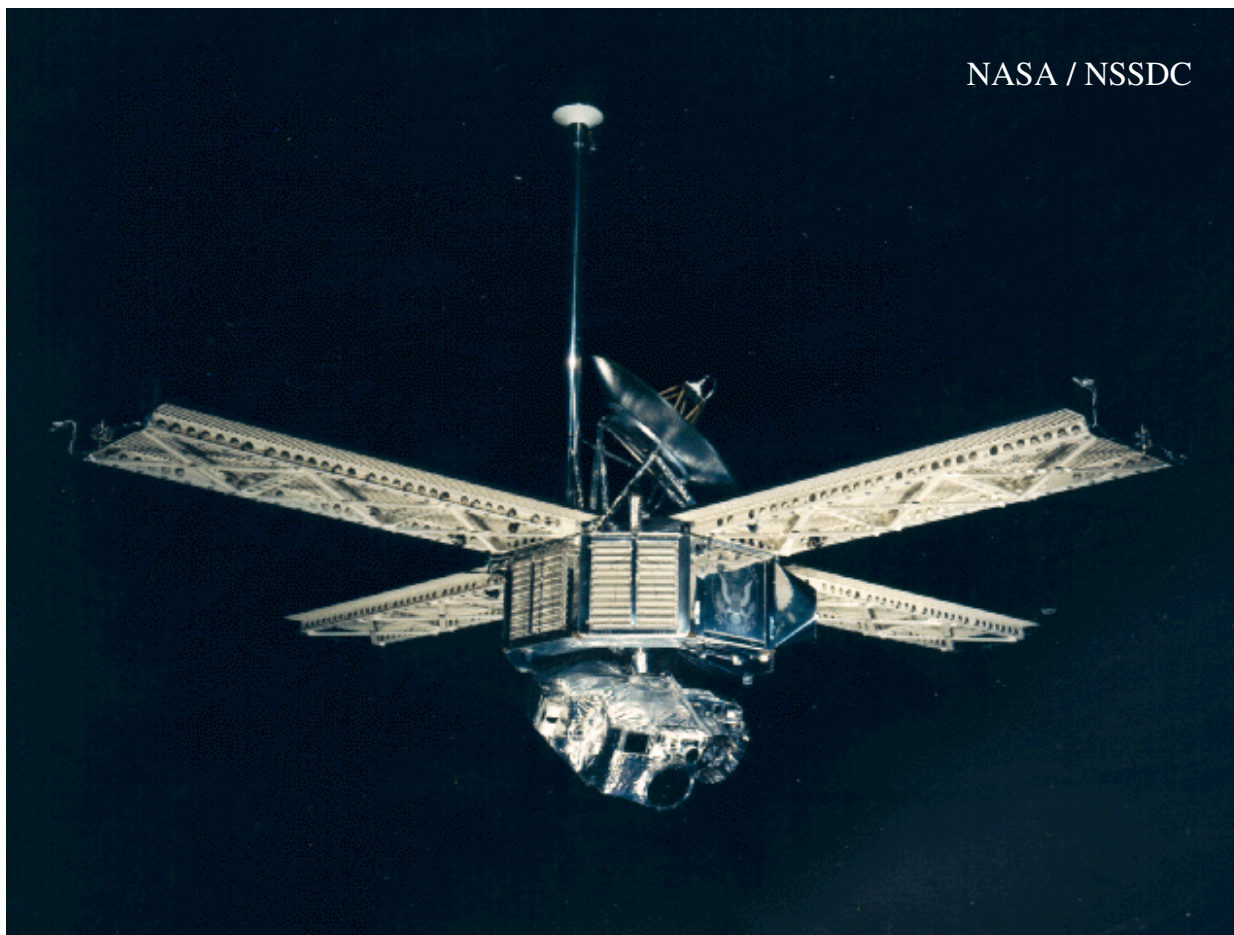
A 20-07-1965 passou a 9200km da Lua tirando 25 fotografias do lado oculto. A nave acabou por entrar numa órbita heliocêntrica.



Lua - 20 Julho 1965 - foto da Zond 3

Mariner 6 - USA

Foi lançada com sucesso a **24-02-1969**. Algumas partículas luminosas libertadas durante o disparo dos foguetes numa manobra de navegação a 01-03-1969 confundiram temporariamente o *sensor de Canopus* (estrela utilizada pelo sistema de orientação da nave).



A fase de aproximação a Marte teve início a 29-07-1969. Foram tiradas 49 fotos na aproximação e 26 na fase de maior proximidade (3431km).

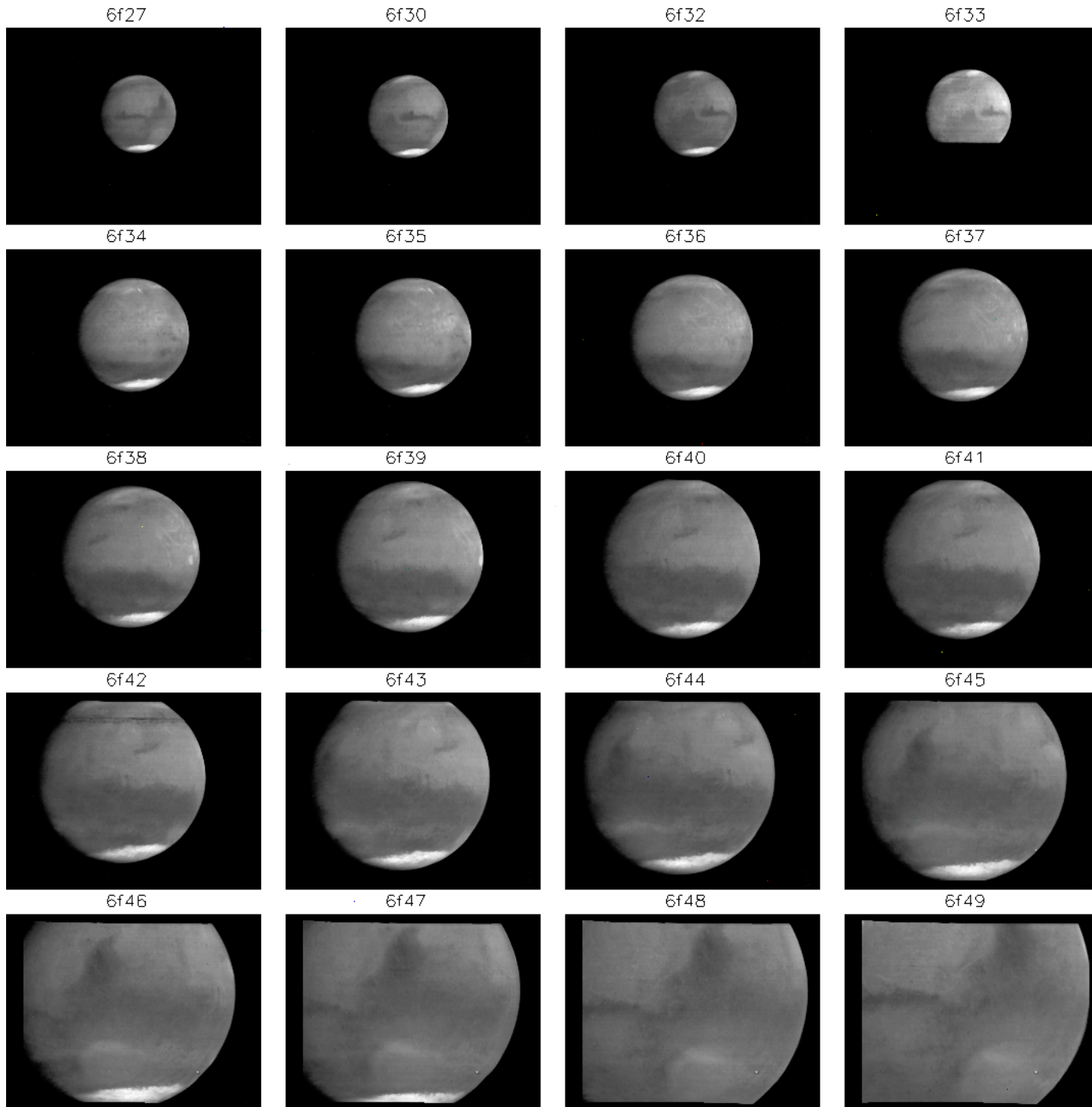
Mariner 7 - USA

Foi lançada a **27-03-1969** exactamente 31 dias após a sua irmã gémea *Mariner 6*. A aproximação a Marte iniciou-se a 02-08-1969. Nessa fase foram tiradas 93 fotografias.

A aproximação foi reprogramada, depois de analisadas as imagens enviadas pela *Mariner 6*. O ponto de maior aproximação a Marte (3430km) ocorreu a 05-08-1969. Nessa fase foram tiradas 33 fotografias.



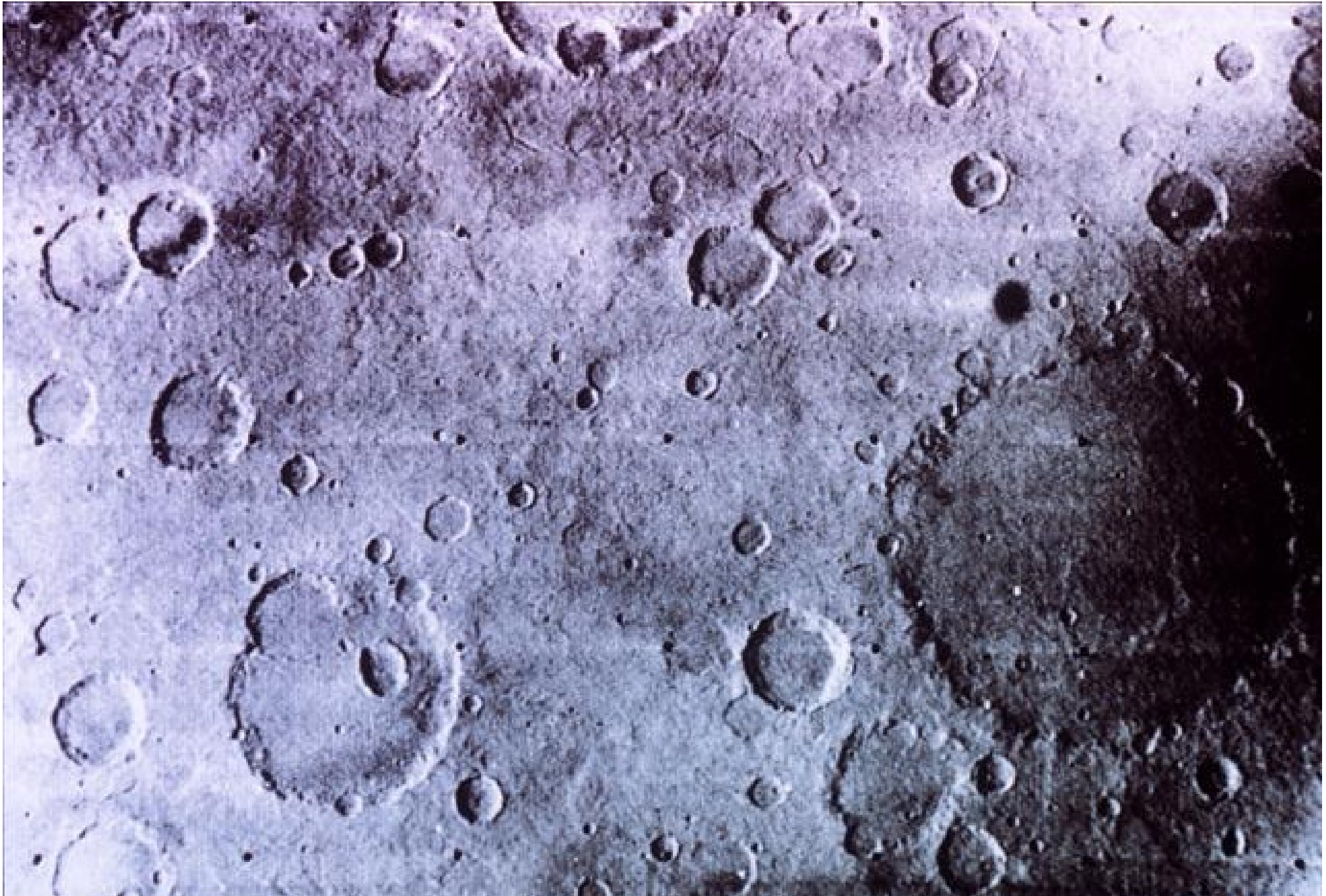
MARINER 6 INDEX IMAGES



20 das 49
fotos tiradas
pela **Mariner**
6 na fase de
aproximação
a Marte

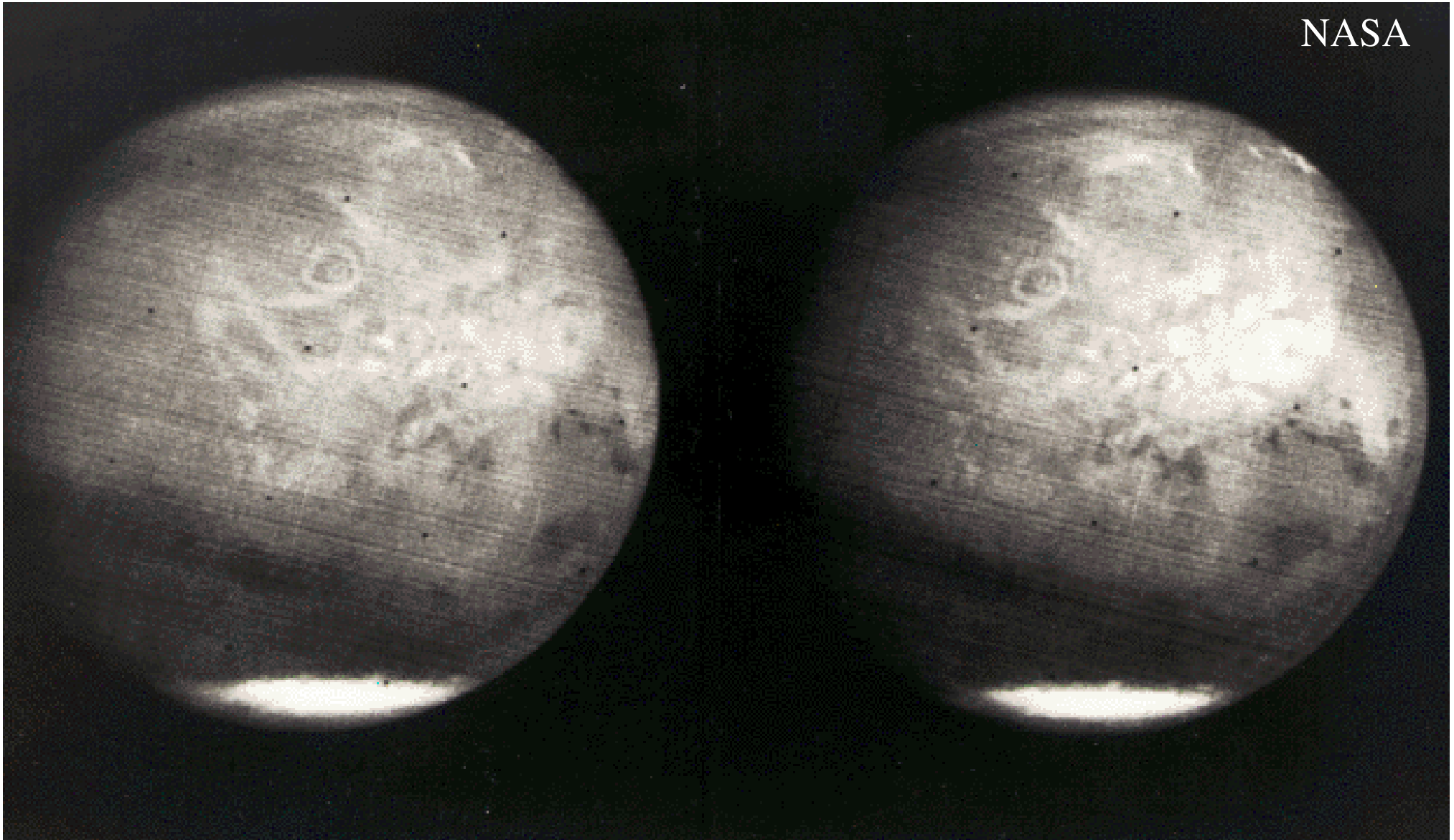
Mariner 6 - Julho 1969

NASA



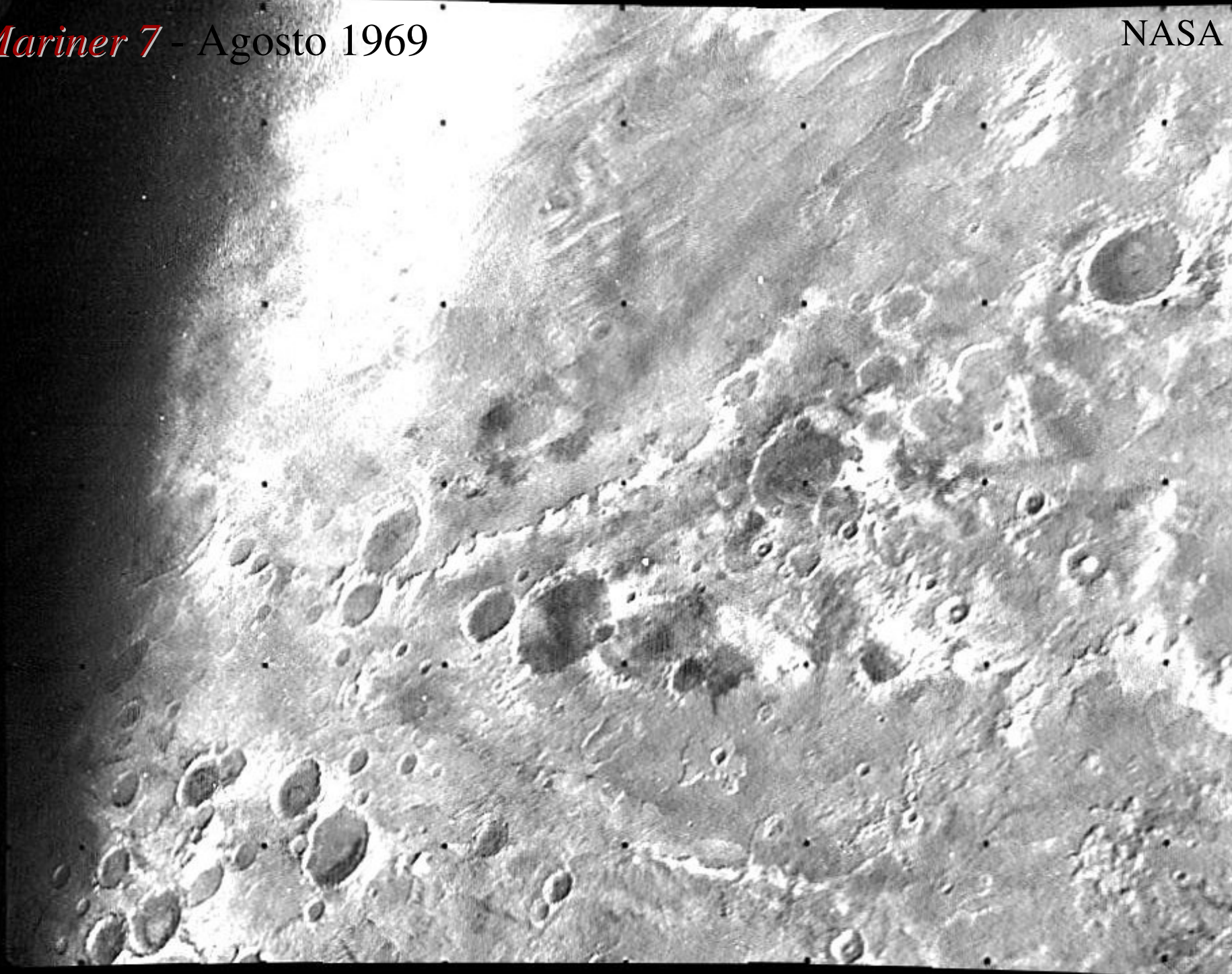
Mariner 7 - Agosto 1969

NASA

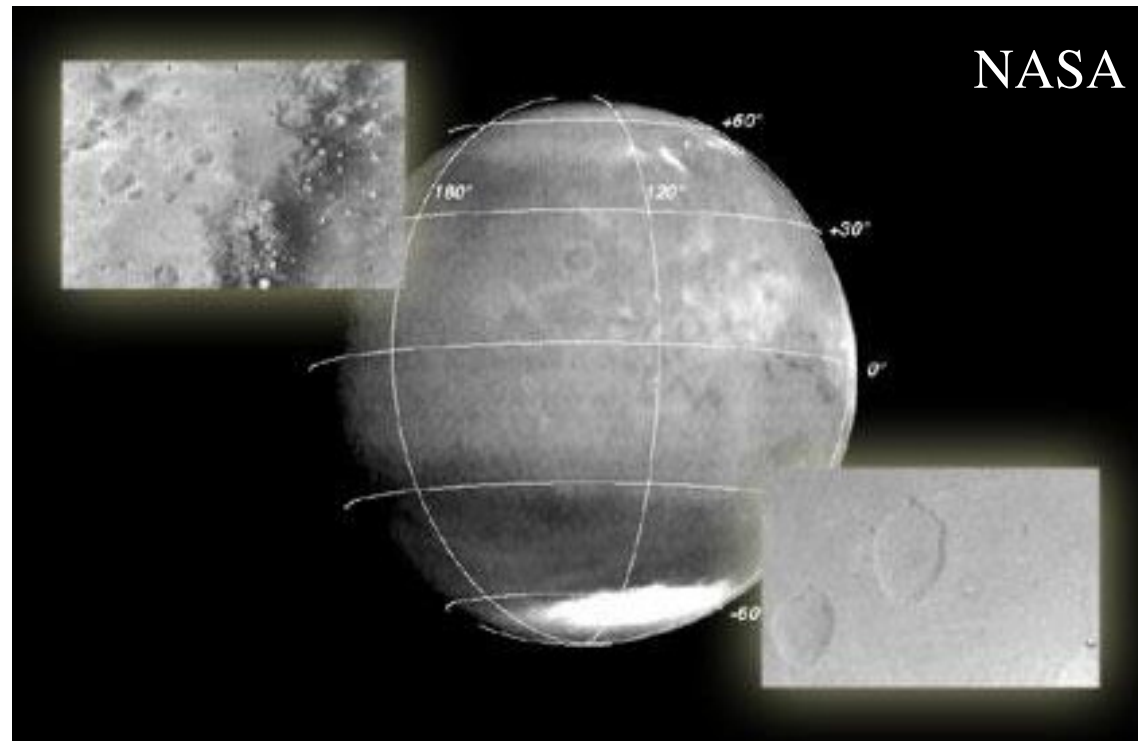


Mariner 7 - Agosto 1969

NASA



Cerca de 20 minutos depois da fase de maior aproximação as sondas são ocultadas pelo planeta Marte reaparecendo cerca de 30 minutos depois. Nessa altura são enviados todos os dados para a Terra (ao longo de vários dias). As naves acabam por entrar numa órbita heliocêntrica.



Mesmo depois de atingido o objectivo principal (Marte) a missão continua com observações da Via Láctea em UV, testes de comunicação, fotografia, observação do cometa 1969-B...

Mars 1969A & Mars 1969B - URSS



Mars 1969A - Explodiu cerca de 7 minutos após o lançamento a **27-03-1969**.

Mars 1969B - Explodiu cerca de 41 segundos após o lançamento a **02-04-1969**.

Embora na altura a agência espacial soviética não o tenha anunciado julga-se que ambas as sondas destinavam-se a uma **missão orbital** em torno de Marte.



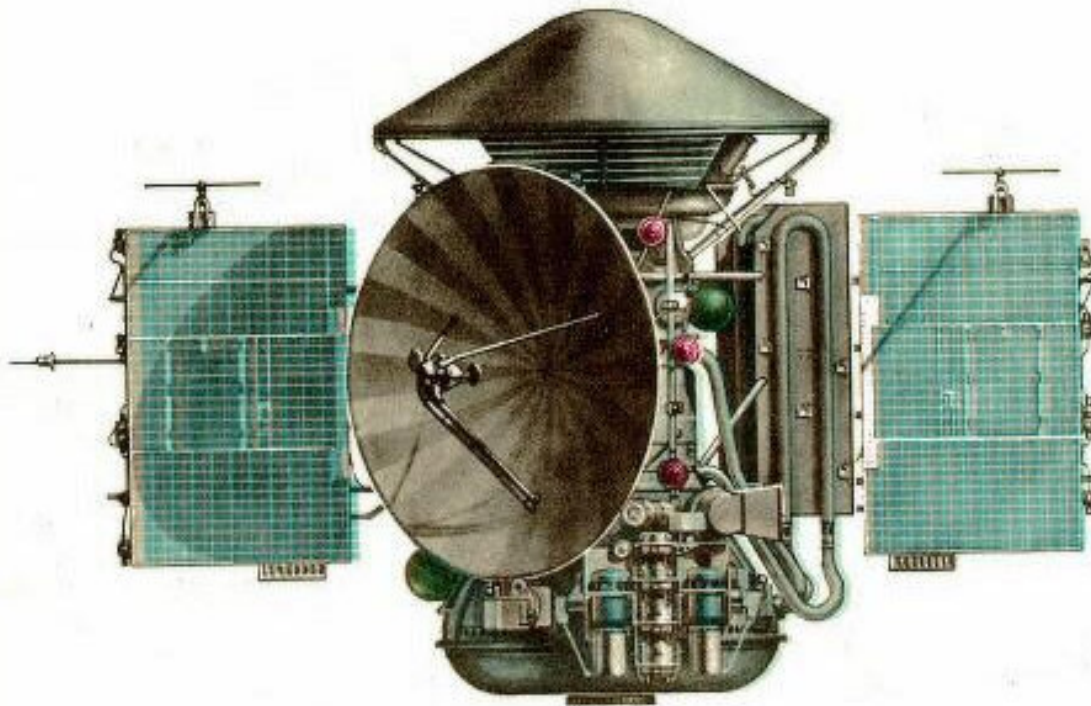
Mariner 8 - USA

Esta nave também conhecida por **Mariner-H** foi lançada a **09-05-1971** com o objectivo de efectuar um "*flyby*" a Marte. Devidos a problemas técnicos ocorridos 365 segundos após o lançamento a nave caiu no Oceano Atlântico 560km a norte de Porto Rico. Alguns dos objectivos da missão foram adicionados à sua sucessora **Mariner 9**.

Cosmos 419 - URSS

Lançada a **10-05-1971** (dois dias depois da **Mariner 8**) esta pretendia ser a primeira **missão orbital** a Marte.

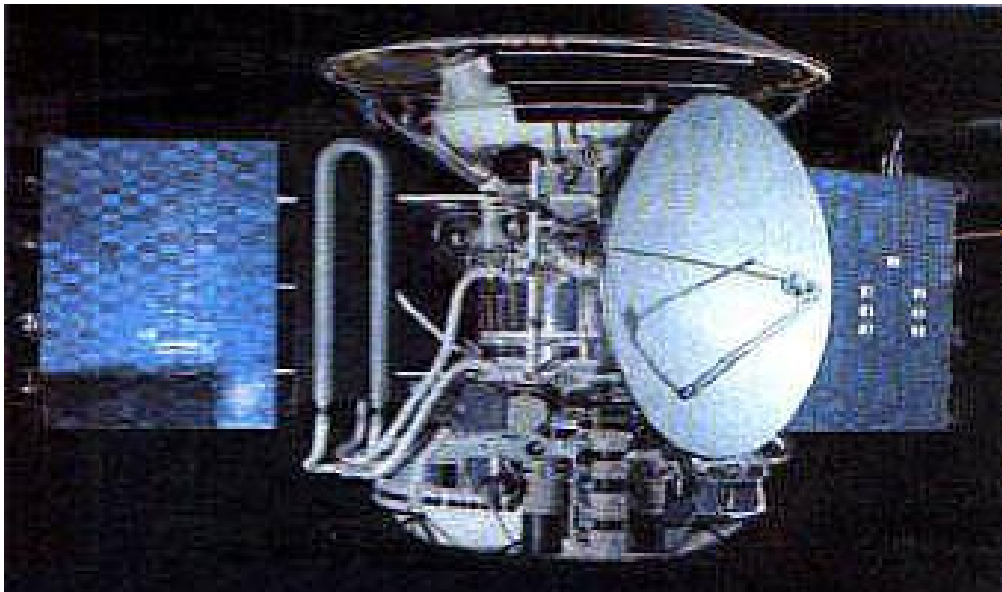
A nave foi colocada com sucesso em órbita à volta da Terra. No entanto devido a uma falha de ignição não foi possível enviar a sonda em direcção a Marte, acabando esta por reentrar na atmosfera dois dias depois.



Mars 2 & Mars 3 - URSS

Consistiam em naves idênticas cada qual com um módulo orbital e um módulo de descida. Foram lançadas com sucesso a **19-05-1971** e **28-05-1971**.

A 27-11-1971 a **Mars 2** lançou o módulo de descida em direcção à superfície Marciana. O ângulo de entrada não foi o esperado pelo que o módulo acabou por despenhar-se. O módulo orbital efectuou 362 órbitas e enviou várias fotos e outros dados para a Terra.



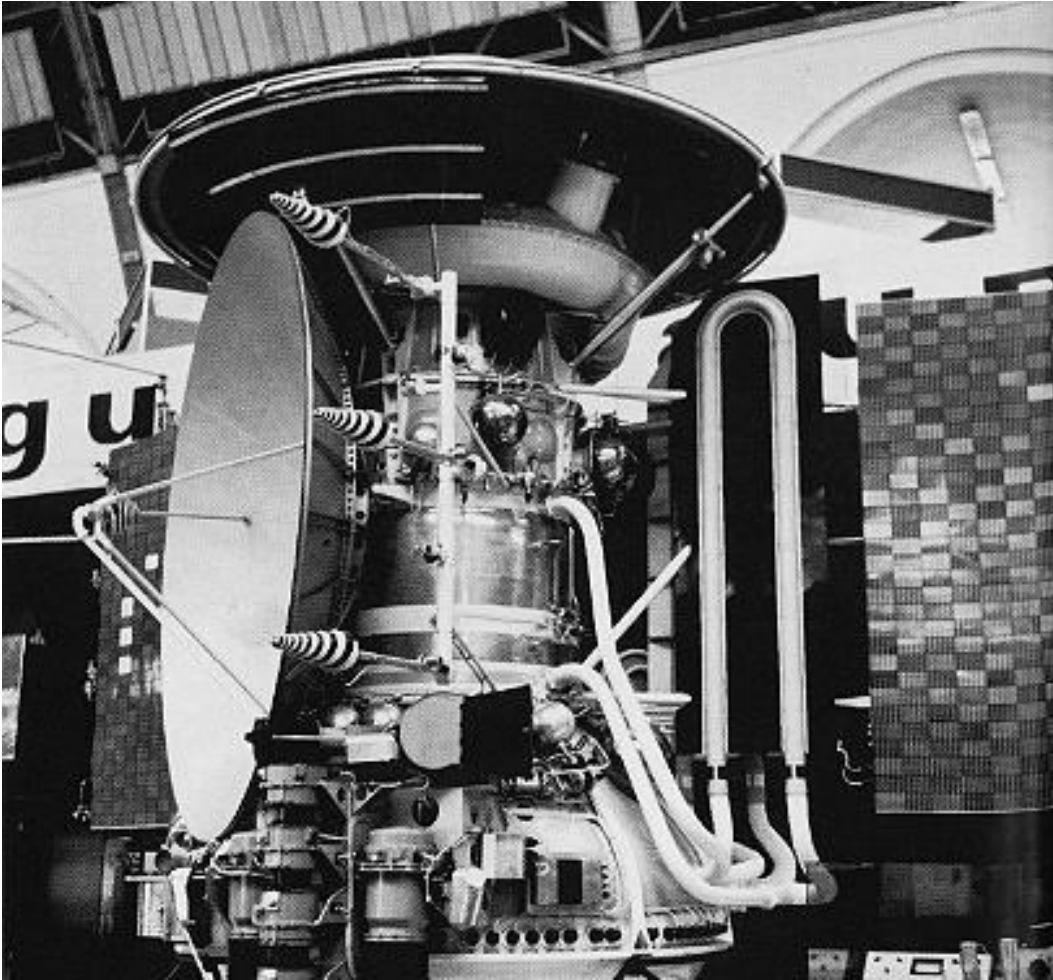
Mars 2 / 3



NASA

Mars 2 / 3 Lander

NASA



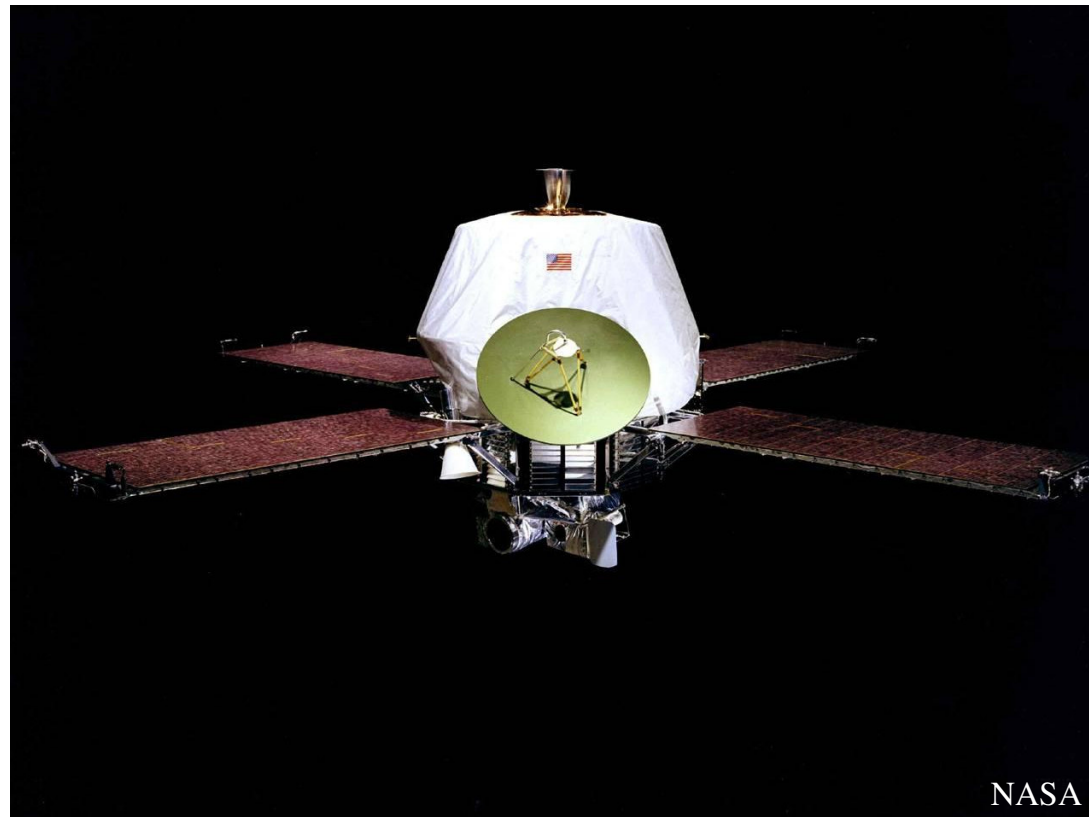
Mars 2 / 3

No dia 02-12-1971 a **Mars 3** lançou o módulo de descida que aterrou suavemente na superfície Marciana. Enviou dados apenas durante 20s avariando de seguida (provavelmente devido à tempestade de areia que se fazia sentir no local).

O módulo orbital, depois de alguns problemas com as reservas de combustível, acabou por efectuar 20 órbitas e enviar alguns dados.

Mariner 9 - USA

Esta nave também conhecida por **Mariner-I** foi lançada a **30-05-1971**. Depois de uma viagem de **167 dias** a nave entrou em órbita em torno de Marte a **14-11-1971** tornando-se a **primeira nave a entrar em órbita em torno de outro planeta** (para além da Terra e da Lua). Note-se que as sondas soviéticas **Mars 2** e **Mars 3** embora lançadas primeiro chegaram a Marte depois da **Mariner 9**.



A chegada da **Mariner 9** a Marte coincidiu com uma das maiores tempestades de poeira observadas naquele planeta. A tempestade prolongou-se pelos meses de Novembro e Dezembro. Durante o período seguinte a Mariner desempenhou com sucesso a sua missão enviando para a Terra inúmeros dados e **7329 fotos**. A missão terminou a **27-10-1972** continuando a Mariner 9 em órbita pelo menos até 2020 altura em que entrará na atmosfera Marciana.



PIA02999 - vista do topo do **monte Olympus** situado acima da tempestade de poeira que afecta a superfície.



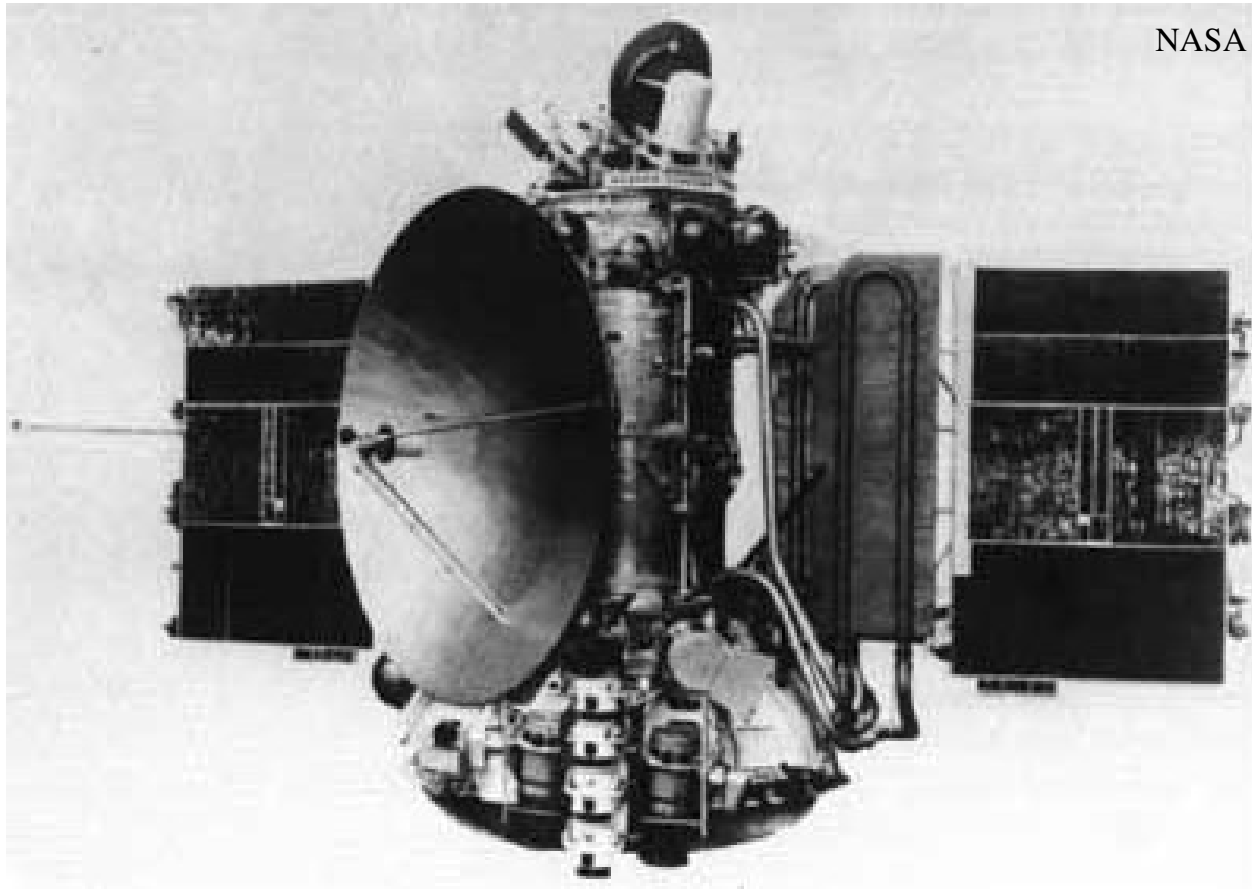
Satélite **Phobos** fotografado pela **Mariner 9** a uma distância de 5760km

Ref: NASA # MTVS 4109-9

Sulcos e crateras na superfície Marciana.

Ref: NASA # 72-H-799

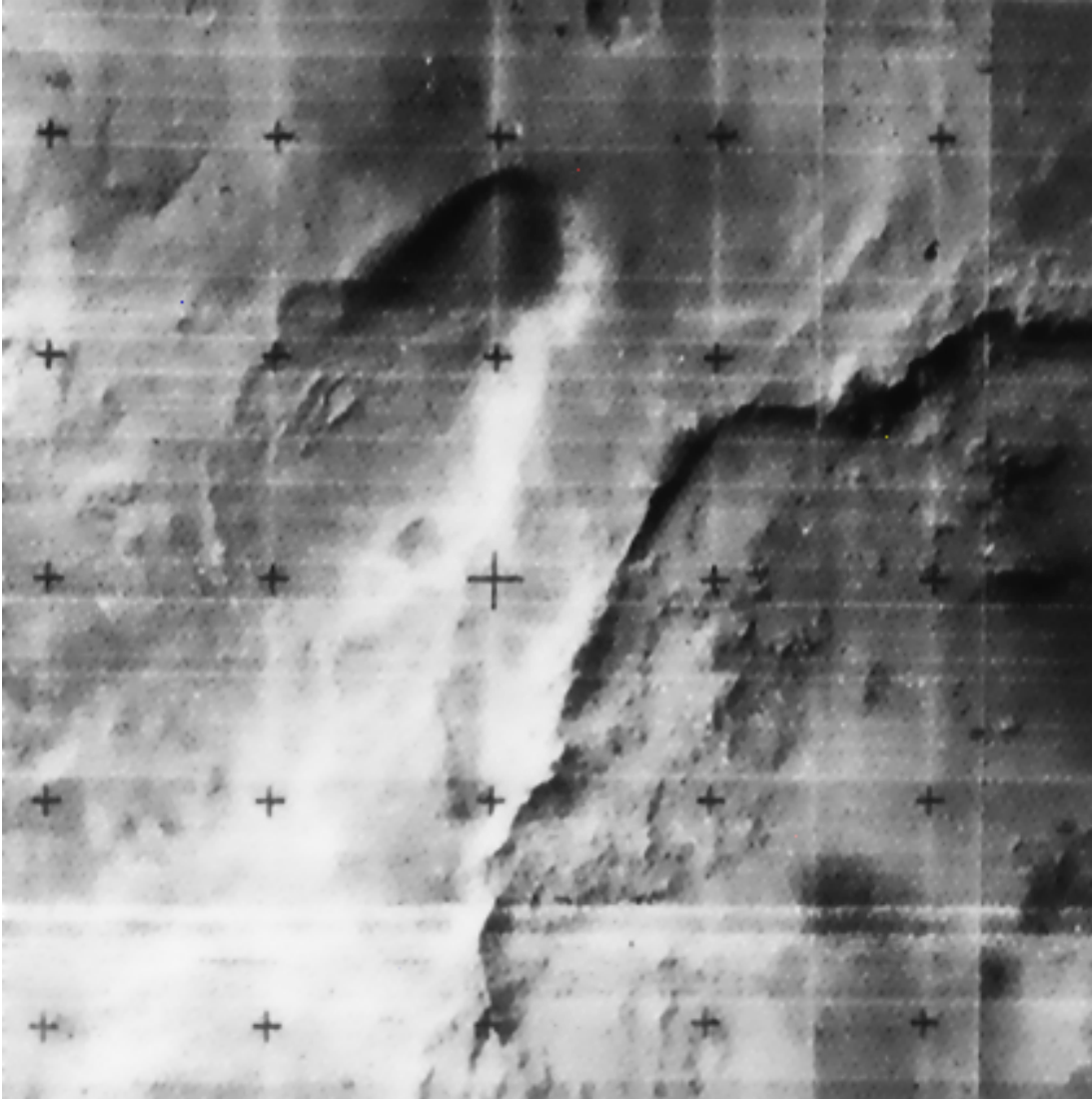
Mars 4 - URSS



A nave **Mars 4** lançada com êxito a **21-07-1973** tinha como objectivo efectuar uma missão orbital em Marte. Devido a um problema com os computadores da nave a entrada em órbita falhou e a missão tornou-se num "*flyby*" com um ponto de maior aproximação de 2200km.

Foi a primeira nave a detectar a **ionosfera** nocturna de Marte. A nave acabou por entrar em órbita solar continuando a sua missão com a recolha de dados interplanetários.

Mars 5 - URSS



A nave **Mars 5** (semelhante à **Mars 4**) foi lançada com êxito a **25-07-1973** tendo entrado em órbita em torno de Marte a 12-02-1974. Um problema técnico obrigou a suspender a missão depois de concluídas 22 orbitas. Apesar de tudo a sonda enviou para a Terra cerca de 60 fotos e dados sobre:

- > temperatura da superfície
- > camada de ozono
- > campo magnético
- > vapor de água atmosférico
- > ionosfera noturna.

Mars 6 - URSS



A nave **Mars 6** era composta por um módulo de descida e um módulo interplanetário. Foi lançada a **05-08-1973** tendo chegado a Marte a 12-03-1974. A separação entre os 2 módulos ocorreu a 48000km de Marte. O módulo interplanetário efectuou um "*flyby*" passando a escassos 1600km da superfície antes de entrar em órbita em torno do Sol. Durante o "*flyby*" efectuaram-se medições relativas à pressão atmosférica e densidade electrónica.



Durante a travessia da atmosfera o módulo de descida enviou dados para o módulo interplanetário que por sua vez os transmitiu para a Terra. Foram os primeiros dados enviados directamente da atmosfera Marciana. Instantes antes de tocar o solo perdeu-se o contacto com a nave. Apesar de tudo foram recolhidos importantes dados sobre as várias camadas da atmosfera Marciana.

Mars 7 - URSS

Esta nave semelhante à **Mars 6** foi lançada a **09-08-1973** tendo chegado a Marte a 09-03-74. A separação entre os módulos interplanetário e de descida ocorreu 4 horas antes do previsto (devido a um problema com o computador de bordo). Assim o módulo de descida falhou o encontro com Marte por 1300km. Ambas os módulos acabaram por efectuar um *"flyby"* ao planeta entrando depois em órbita em torno do Sol.



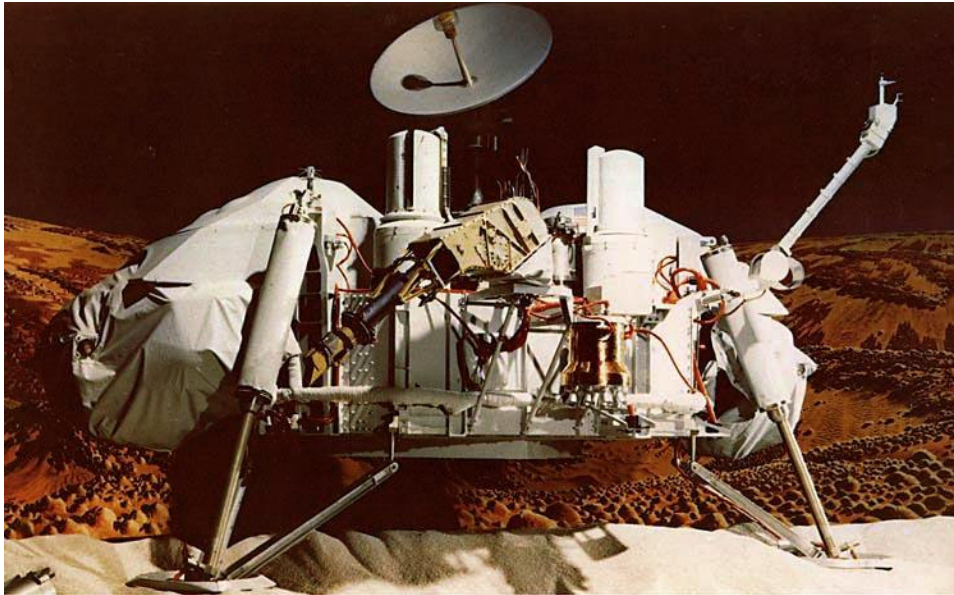
Proton 8K82K / 11S82

Viking 1 & Viking 2 - USA

Tratam-se de duas naves semelhantes cada qual composta por um módulo orbital e um módulo de descida. Os objetivos primários da missão eram:

- > obter imagens de alta resolução da superfície
- > caracterizar a estrutura e composição do solo e da atmosfera
- > procurar sinais de vida

NASA



Módulo de descida



Módulo de orbital

A **Viking 1** foi lançada a **20-08-1975** tendo chegado a Marte a 19-06-1976. O primeiro mês foi dedicado à procura de locais apropriados para a aterragem dos módulos de descida. A **20-07-1976** o módulo de descida da Viking 1 separou-se do módulo orbital e aterrou suavemente numa região chamada **Chryse Planitia**. Esteve operacional até 13-11-1982.

NASA

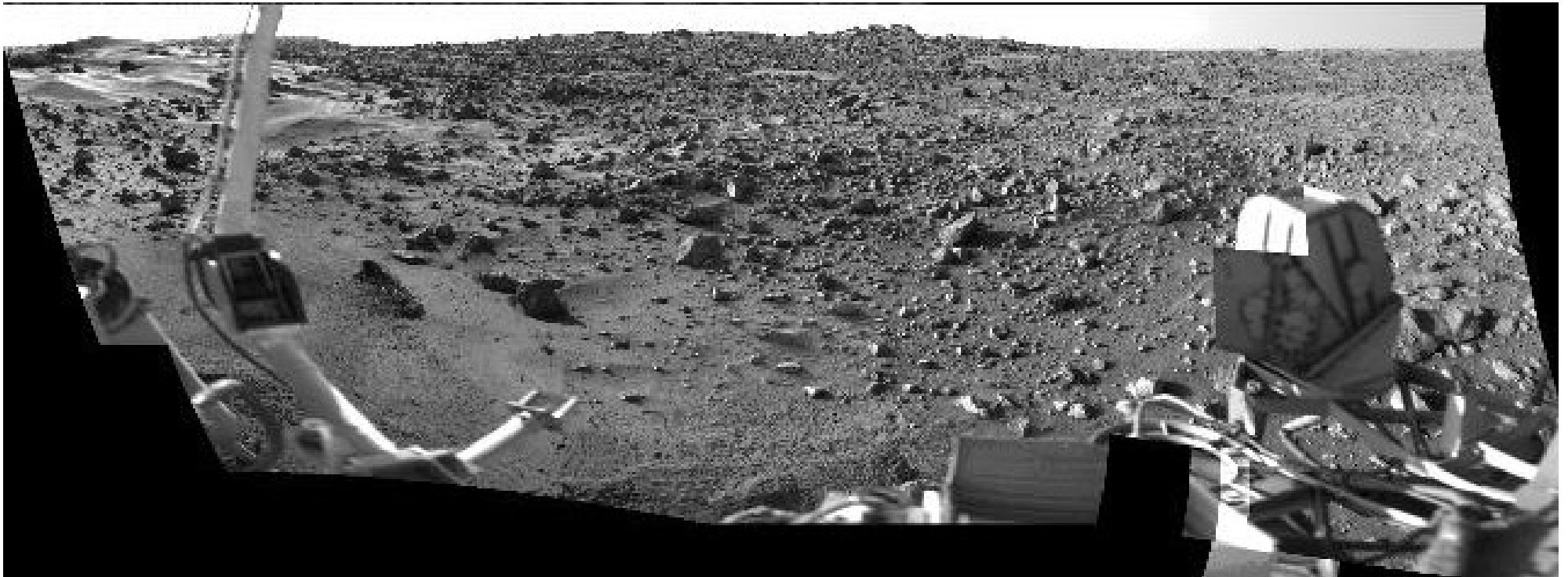


Imagem de 120° tirada pela **Viking 1**. O horizonte está a uma distância de aprox. 75m e 5m mais alta do que a nave.

A **Viking 2** foi lançada a **09-09-1975** tendo chegado a Marte a 07-08-1976. A **03-09-1976** o módulo de descida da Viking 2 aterrou numa região chamada de **Utopia Planitia**. Esteve operacional até 11-04-1980.

NASA

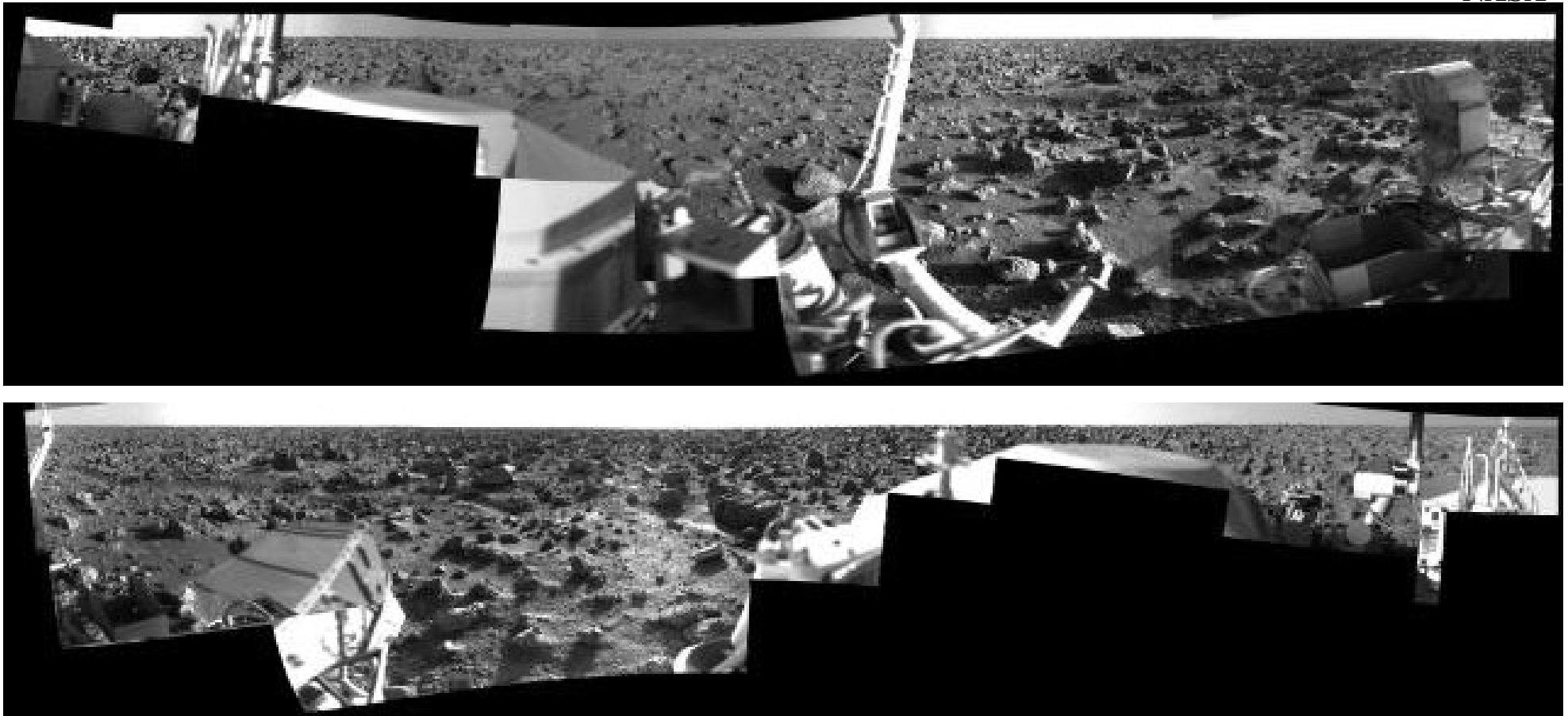


Imagem de 315° em torno da **Viking 2**.

Os módulos orbitais das **Viking** fotografaram a superfície Marciana com uma resolução de 150 a 300 metros. Algumas zonas foram fotografadas com uma resolução da ordem dos 8m! O módulo orbital da Viking 2 esteve operacional até 1978 efectuando **706 órbitas**. O módulo orbital da Viking 1 esteve operacional até 1980 efectuando **1400 órbitas**.



Imagem tirada pelo **Viking 1 Orbiter** no HN de Marte mostrando uma planície sulcada por fracturas.

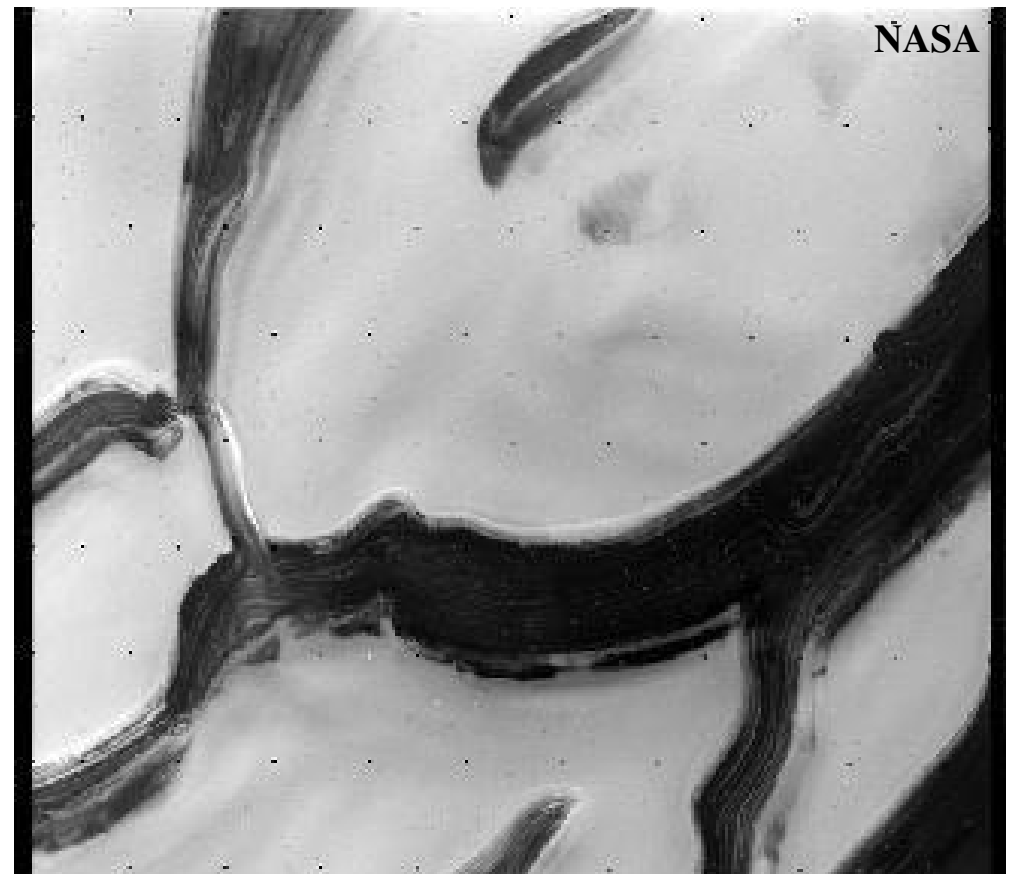
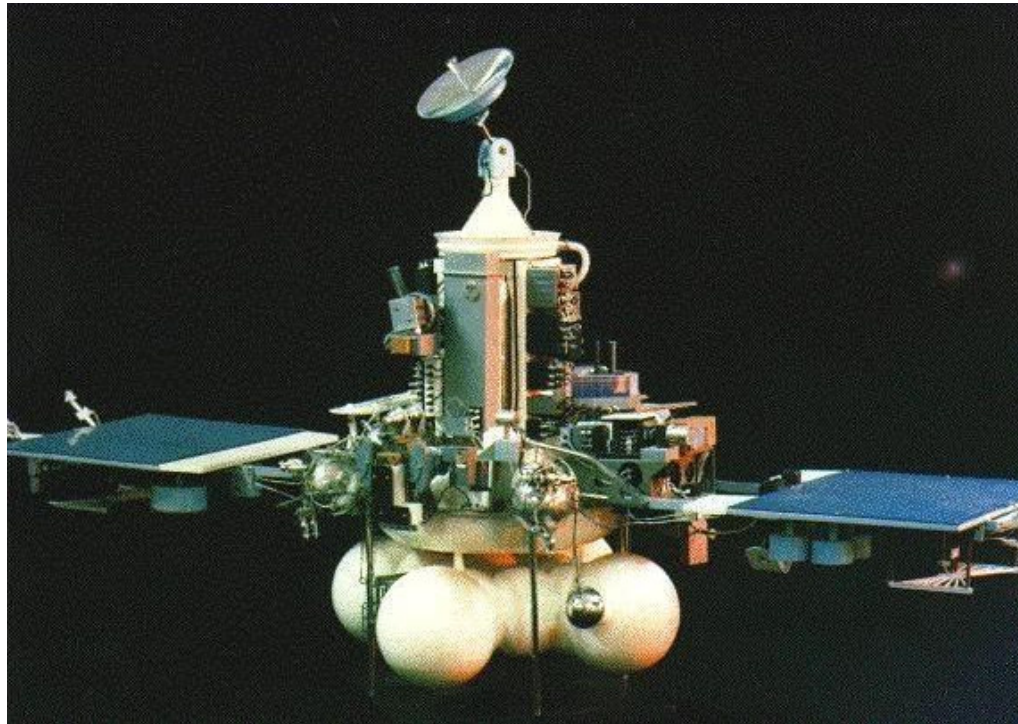


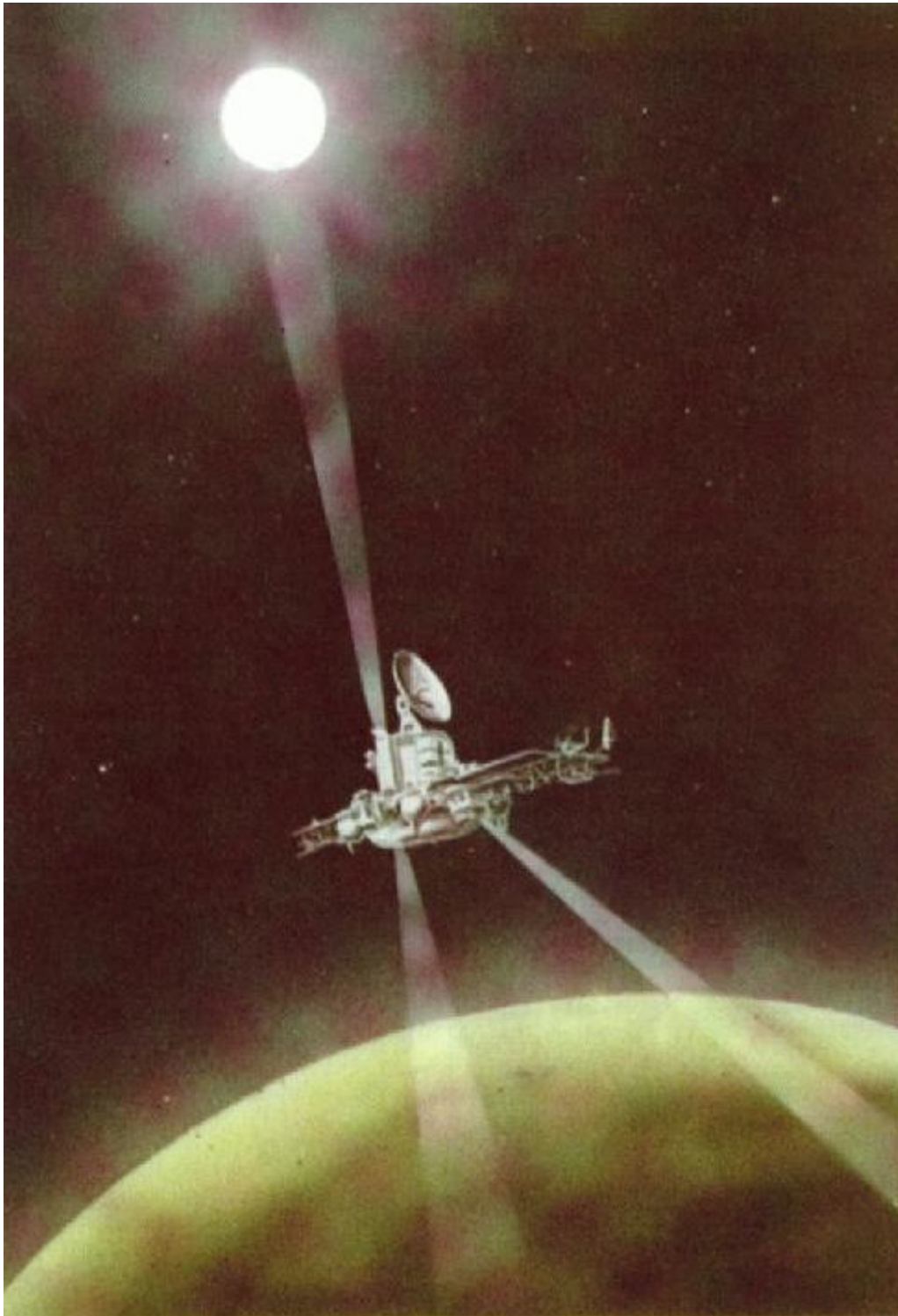
Imagem tirada pelo **Viking 2 Orbiter** do polo Norte de Marte.

Phobos 1 & Phobos 2 - URSS



As naves **Phobos 1** (lançada a **07-07-1988**) e **Phobos 2** (lançada a **12-07-1988**) tinham por objectivos:

- 1 - estudo do meio interplanetário
- 2 - observar o Sol
- 3 - caracterizar o plasma na vizinhança de Marte
- 4 - observar a atmosfera e a superfície de Marte
- 5 - estudar a superfície e composição do satélite **Phobos**

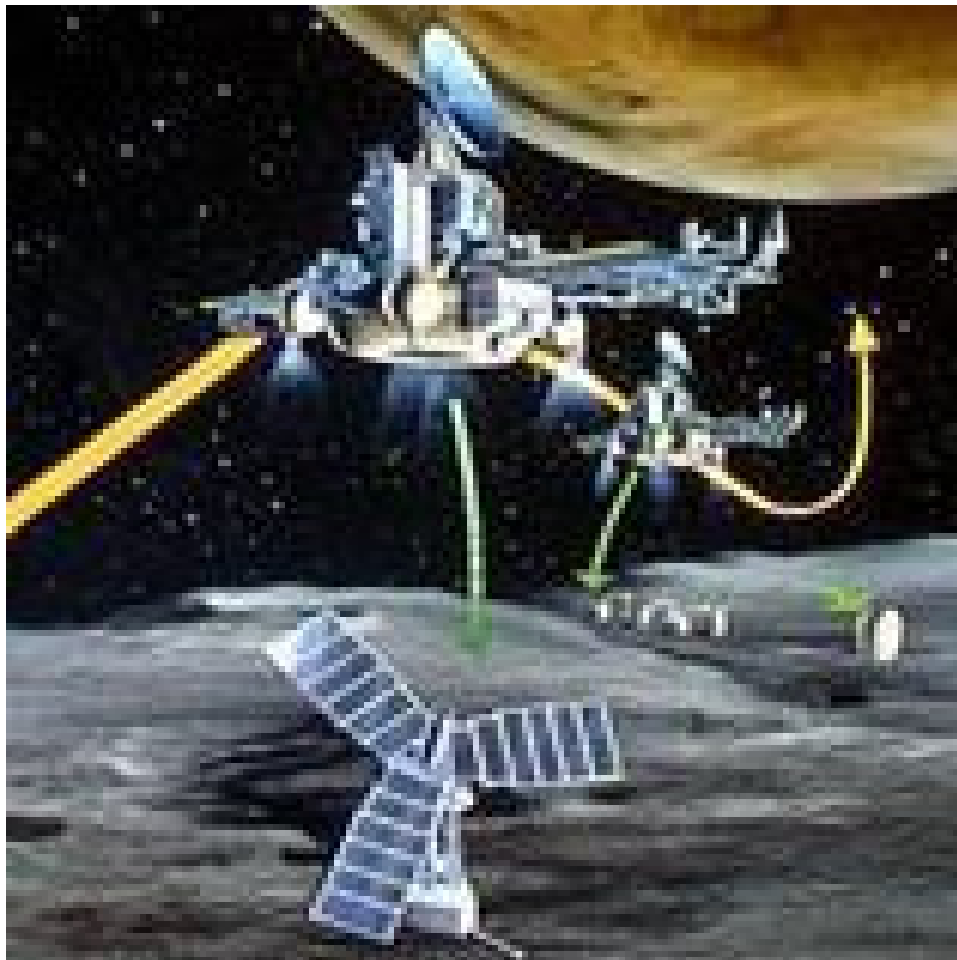


A nave **Phobos 1** falhou uma comunicação prevista para 02-09-1988. A nave perdeu o ponto de referência dado pelo Sol tendo orientado mal os painéis solares o que fez com que as baterias deixassem de ser alimentadas.

Imagem artística da nave **Phobos** em órbita em torno de Marte

www-ssc.igpp.ucla.edu/ssc/Phobos/

A nave **Phobos 2** entrou em órbita Marciana e desempenhou a sua missão com sucesso até à manobra de aproximação a menos de 50m do satélite **Phobos**. Nessa altura perdeu-se o contacto devido a um problema com os computadores de bordo.

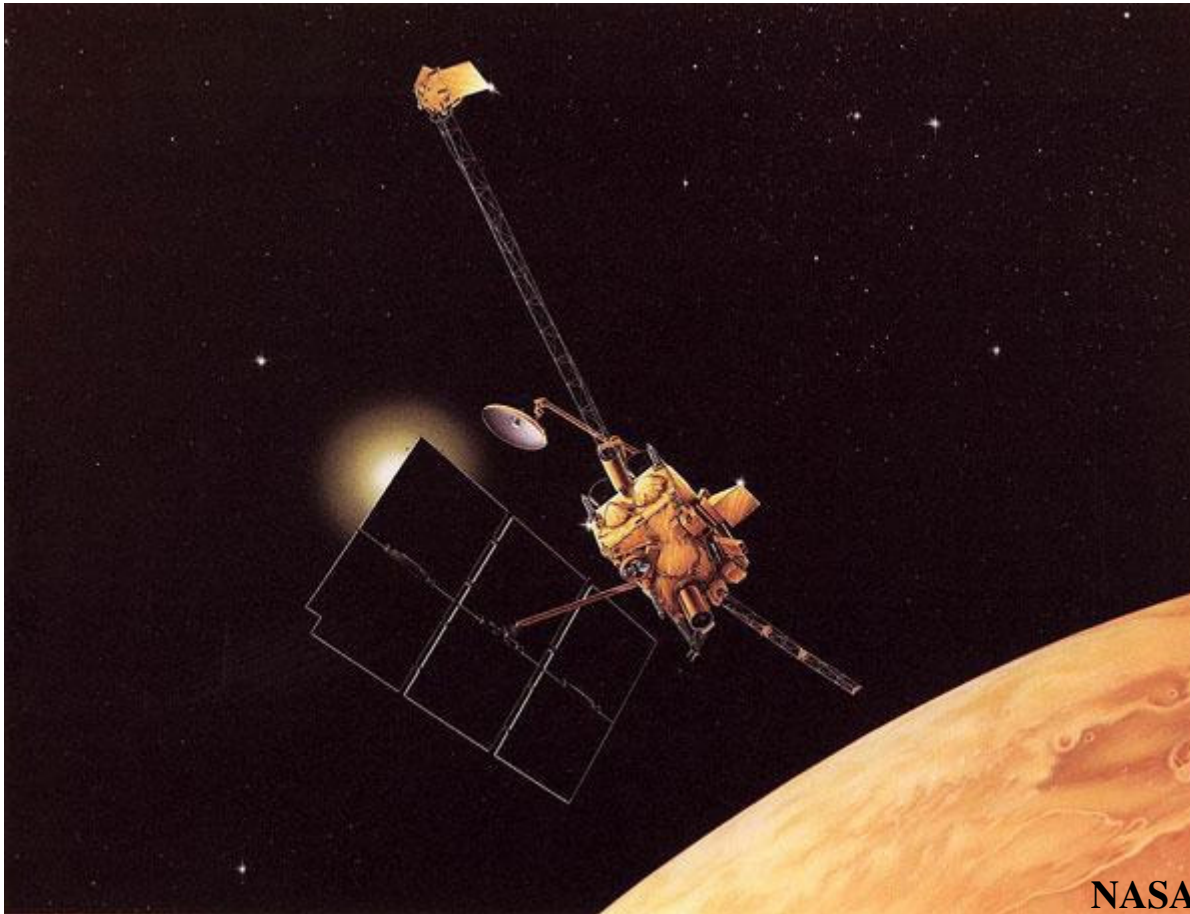


As naves **Phobos** deviam largar duas pequenas sondas na superfície do satélite **Phobos**. Uma das sondas consistia numa plataforma estacionária e a outra numa sonda móvel designada por *"gafanhoto"*.

Imagem artística da descida no satélite **Phobos**

system.solaire.free.fr/sondemars.htm

Mars Observer - USA



Esta nave lançada a **25-09-1992** deixou de comunicar com a Terra a 21-08-1993 cerca de 3 dias antes de entrar na órbita Marciana. Tratava-se de uma missão bastante ambiciosa que pretendia estudar em detalhe o clima, campo magnético e composição mineral da superfície entre outras coisas

Apesar de tudo durante a sua viagem interplanetária a nave fez algumas observações (no domínio dos raios gama, ondas gravíticas,...) cujos resultados foram enviados a tempo para a Terra.

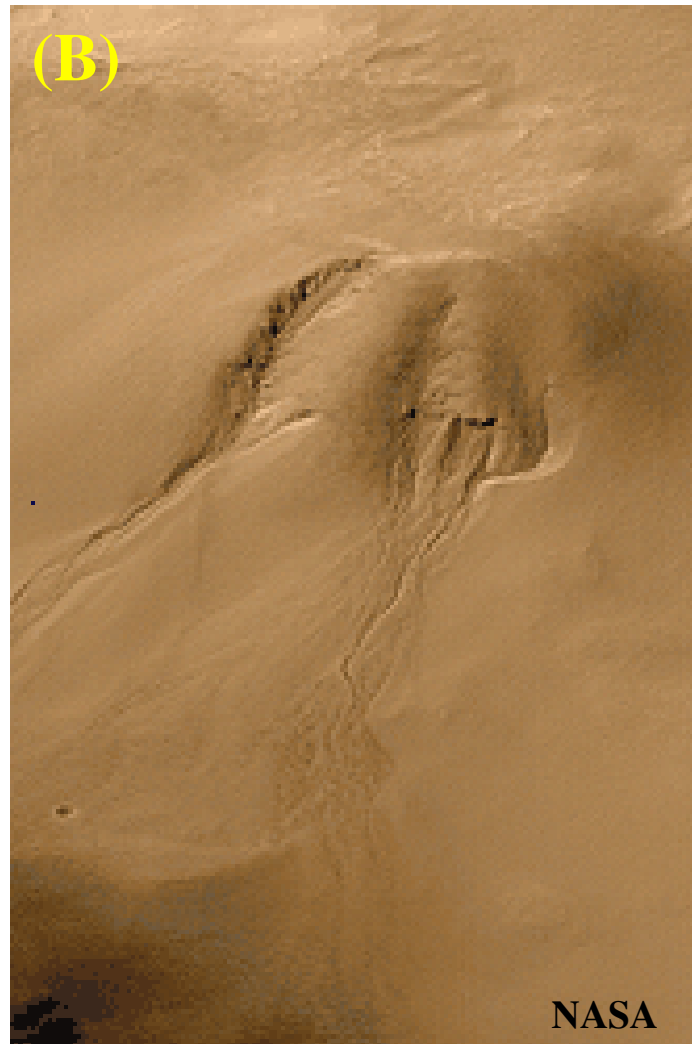
Mars Global Surveyor - USA



NASA

A **Mars Global Surveyor (MGS)** foi lançada a **07-11-1996** com o objectivo de recuperar os objectivos da missão **Mars Observer** entretanto perdida em 1993. A **MGS** chegou a Marte 10 meses depois. Alguns problemas levaram a nave a entrar numa órbita elíptica de 54021km x 258km. Apenas 16 meses depois foi possível estabilizar a **MGS** numa órbita polar quase circular com uma altitude de 378km e um período de 2 horas

A **MGS** começou finalmente a recolher dados em Março de 1999 fazendo coberturas completas do planeta a cada 7 dias. Recolheu dados até 2002. A partir dessa data continuou operacional com o objectivo de funcionar como estação apoio para missões futuras.



Duas imagens obtidas pela **MGS** sugerem:
(A) existiram antigamente lagos de água em Marte
(B) pode existir actualmente ainda alguma água líquida no solo Marciano

Mars 96 - RUSSIA

Lançada a **16-11-1996** esta nave acabou por falhar a transição entre a órbita terrestre e a trajectória que a levaria a Marte (despenhou-se sobre o Oceano Pacífico, Chile e Bolívia). Tratava-se de uma missão bastante ambiciosa composta por um módulo orbital, duas estações de superfície e dois penetradores de superfície.



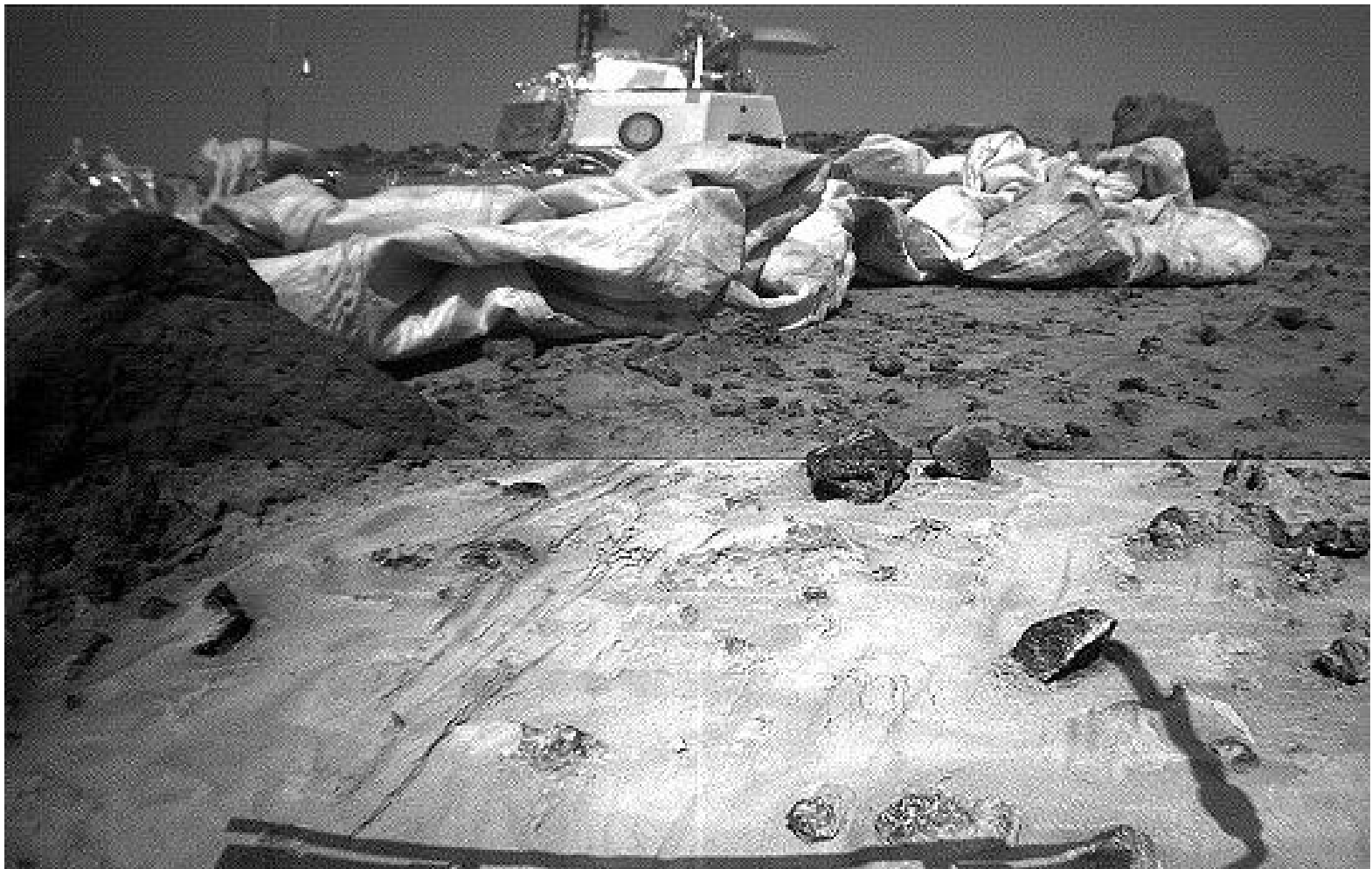
Mars Pathfinder - USA

Lançada a **04-12-1996** chegou a Marte a 04-07-1997. A nave entrou na atmosfera Marciana (sem ter entrado em órbita). A descida foi feita com a ajuda de foguetes, pára-quadras e airbags.



NASA / JPL

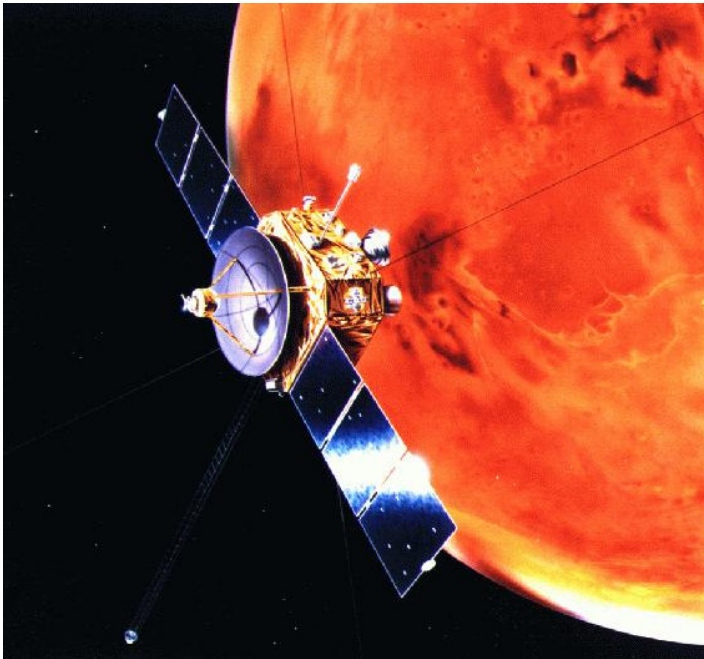
Depois de concluída a descida os *airbags* são esvaziados e a nave transforma-se numa plataforma estacionária. Abrem-se os painéis solares e uma pequena rampa de descida para o veículo **Sojourner** transportado no interior da nave. Actualmente essa plataforma tem o nome de *Carl Sagan Memorial Station*.



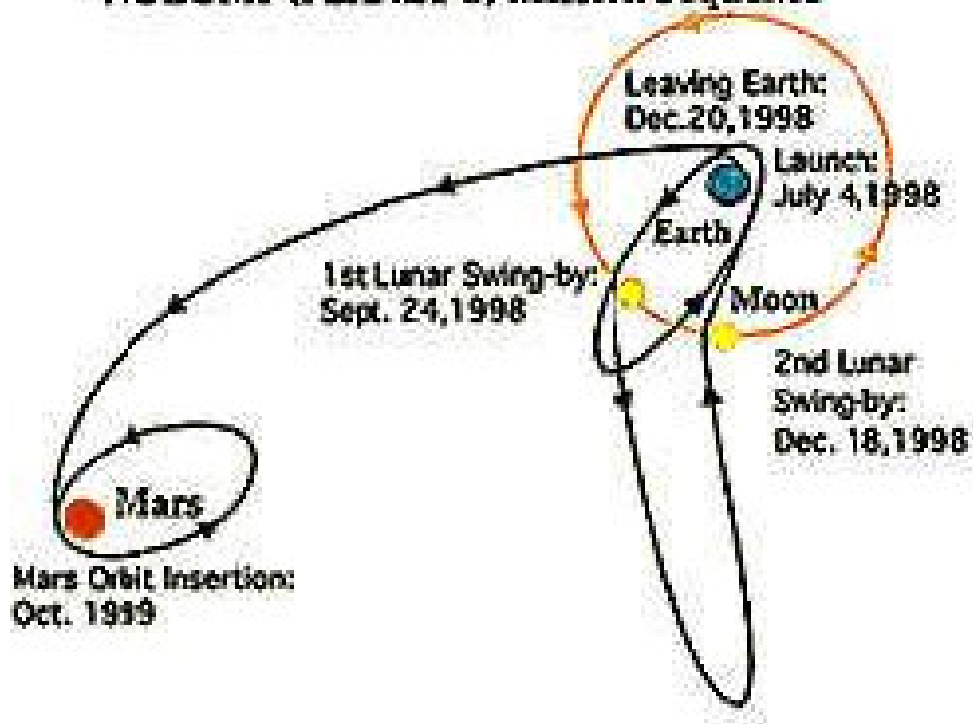
O rover **Sojourner** é um veículo de 6 rodas semi-controlado a partir da Terra (a cerca de 10 minutos luz de distância).



Na imagem o **Sojourner** recolhe dados sobre uma pedra que ficou conhecida como **Yogi**. O contacto com a missão perdeu-se por razões desconhecidas a 27 de Setembro



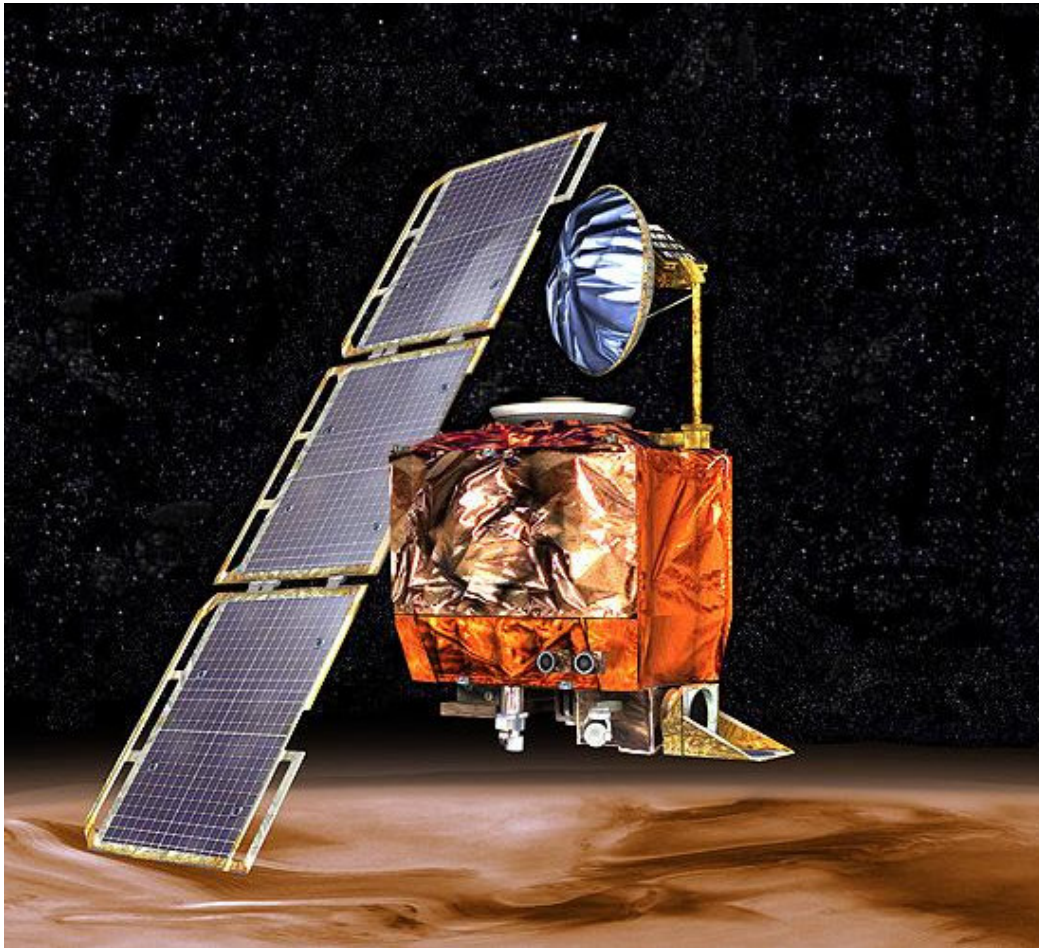
"NOZOMI"(PLANET-B) Mission Sequence



Nozomi - JAPÃO

Esta nave também conhecida por *Planet-B* foi lançada pelo Japão a **03-07-1998** (a primeira missão Japonesa a Marte). A tentativa de colocar a nave em órbita de Marte falhou e a missão tornou-se num "*flyby*". Assim a 14-12-1999 a nave passou a escassos 1000km de Marte antes de entrar numa órbita em torno do Sol.

Mars Climate Orbiter - USA

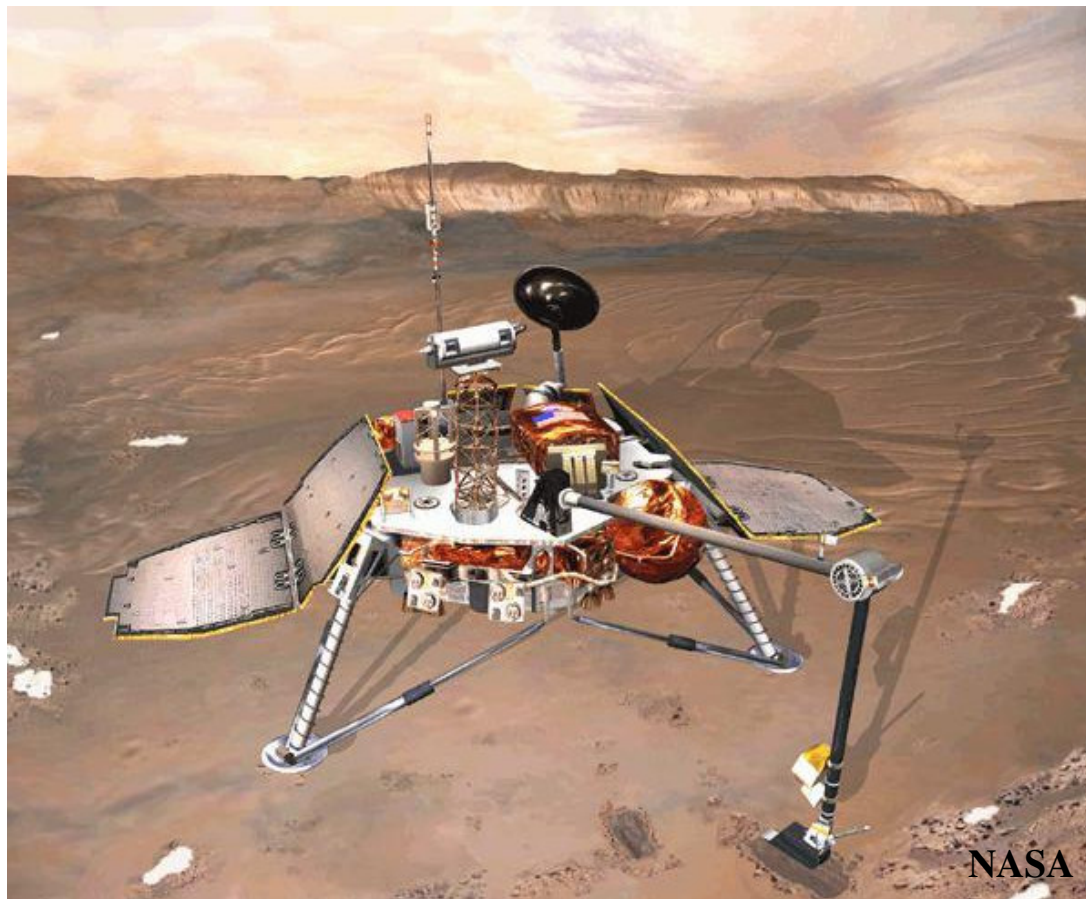


NASA

Lançada a **11-12-1998** esta missão tinha por objectivo estudar o clima marciano. A nave iniciou manobras para entrar em órbita marciana a 23-09-1999. Algum tempo depois perdeu-se o contacto com a nave devido a um erro de navegação (um dos dados enviados da Terra não foi convertido do sistema de unidades Inglês para o sistema métrico utilizado). Devido a esse erro a altitude da nave que deveria ser 150km passou a ser 57km. A nave acabou por ser destruída pela pressão atmosférica.

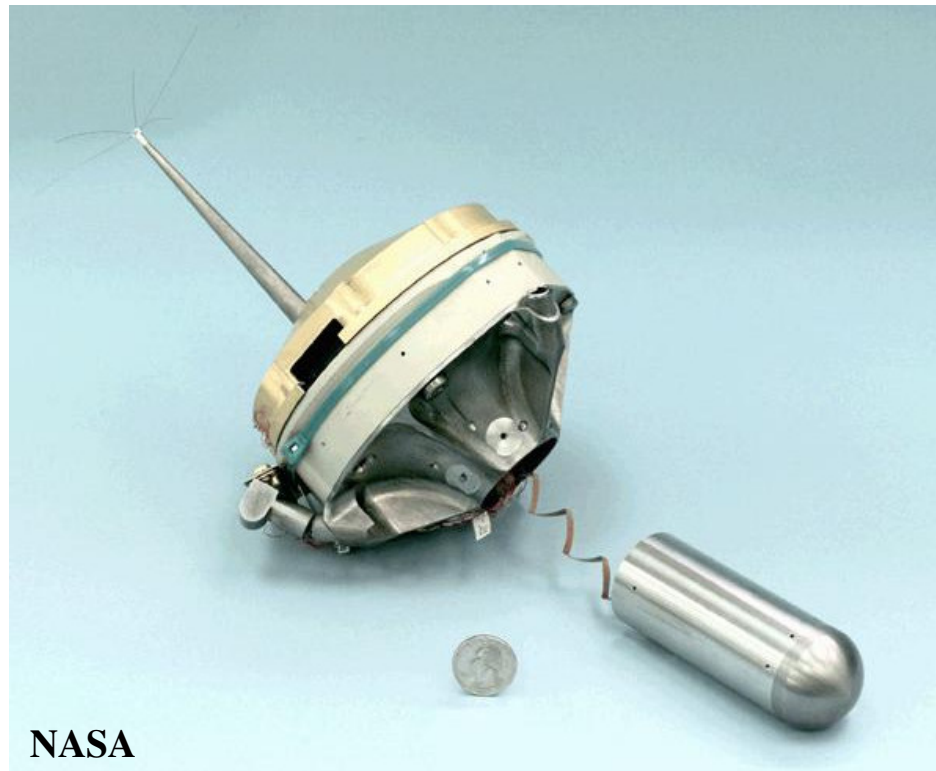
Mars Polar Lander - USA

Os objectivos desta missão lançada a **03-01-1999** prendiam-se com o estudo do Polo Sul de Marte. Depois de 11 meses de viagem a sonda começou as manobras de descida. O último contacto com a nave ocorreu antes da entrada na atmosfera. A causa desta perda de comunicações é desconhecida.

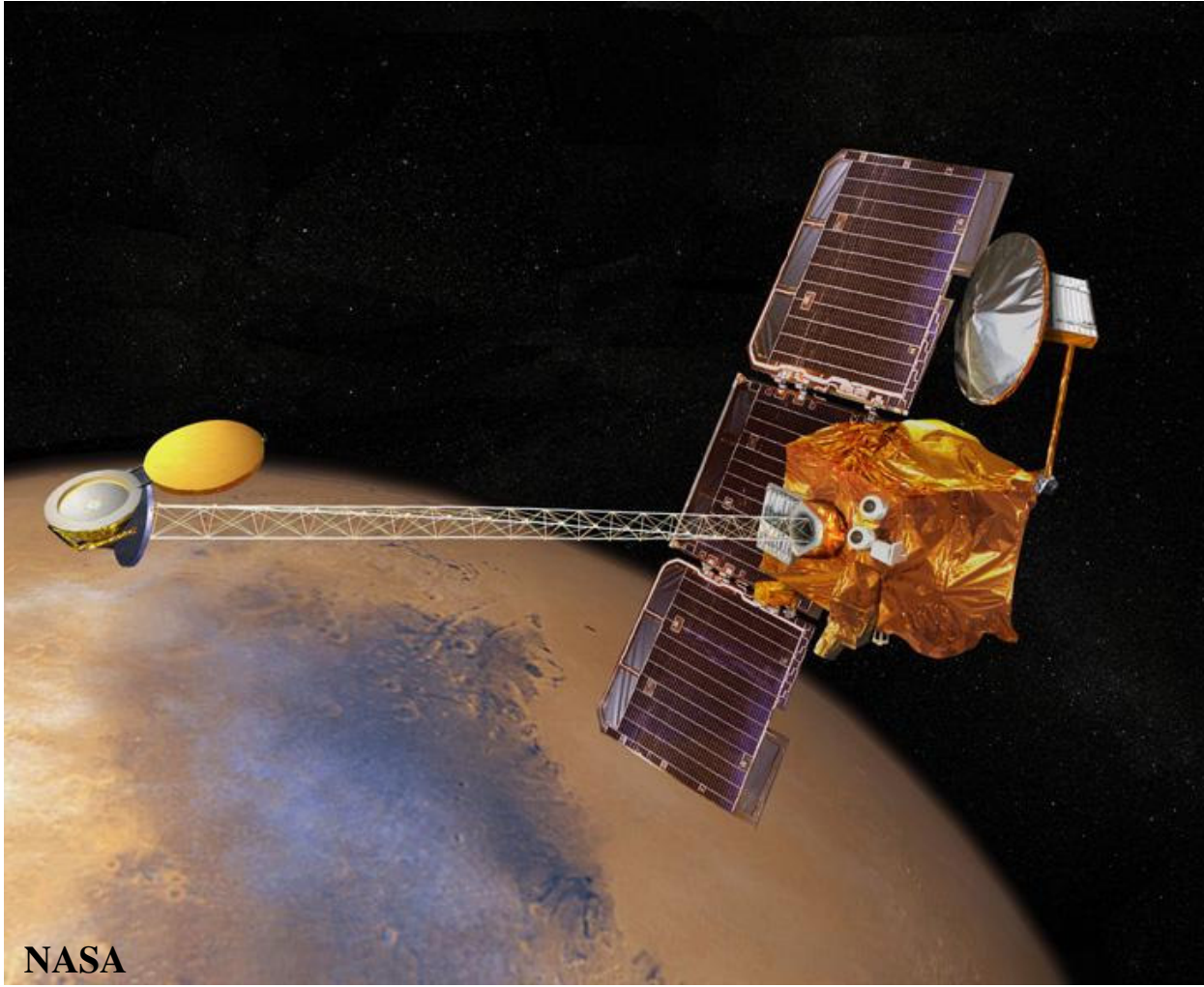


Deep Space 2 - USA

A **Mars Polar Lander** transportava duas pequenas sondas designadas por **Deep Space 2** que deveriam ser libertas durante a descida. O objectivo destes minúsculos engenhos era o de penetrar no solo marciano. Os dados recolhidos deveriam ser enviados para a Terra via **Mars Global Surveyor** em órbita marciana desde 1997. Este contacto também falhou.

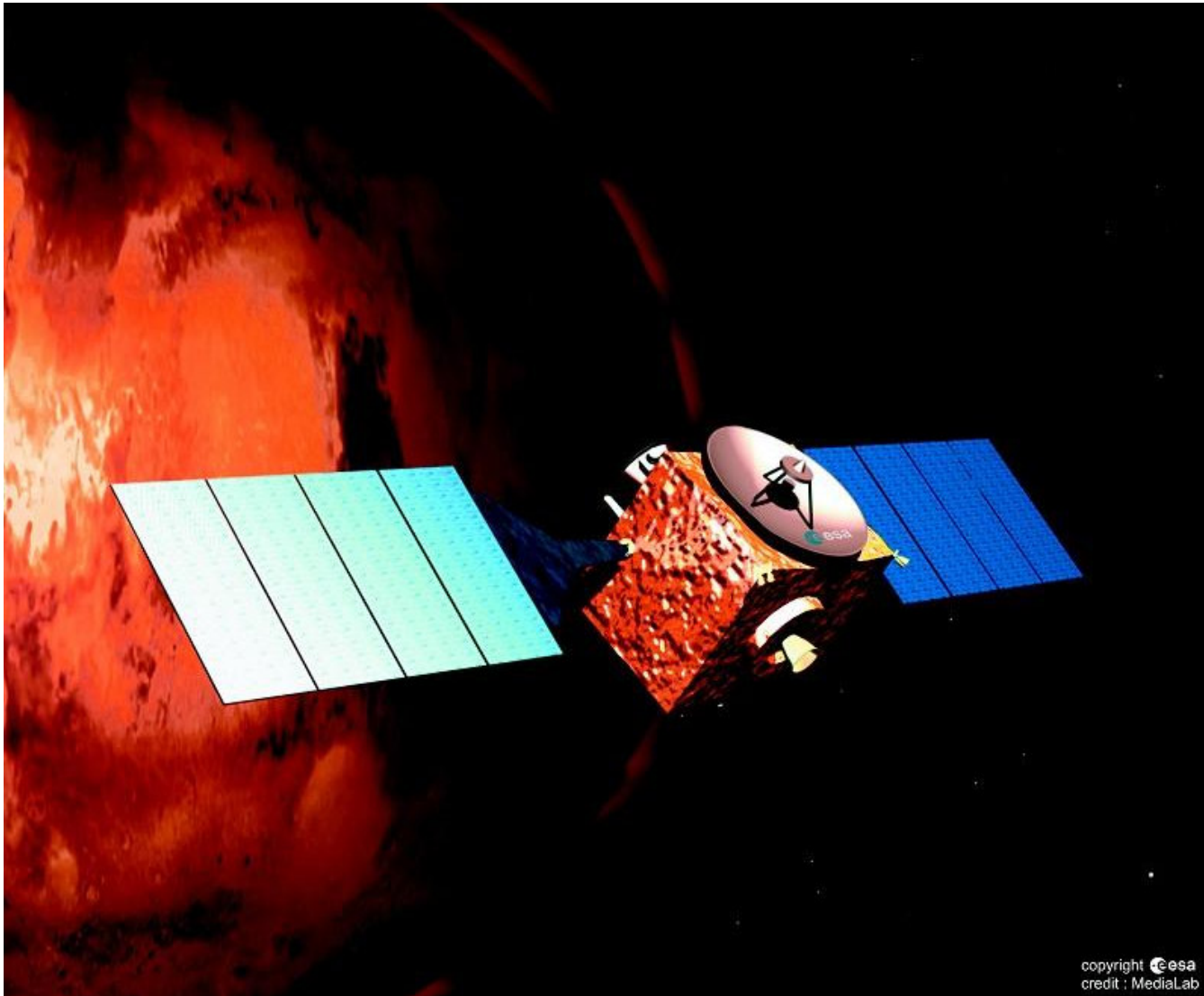


2001 Mars Odyssey - USA



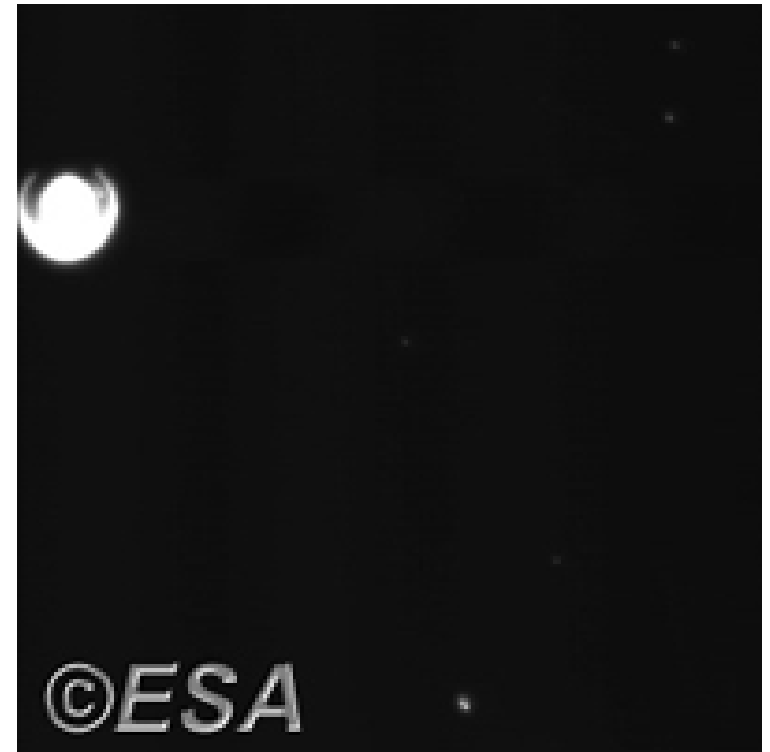
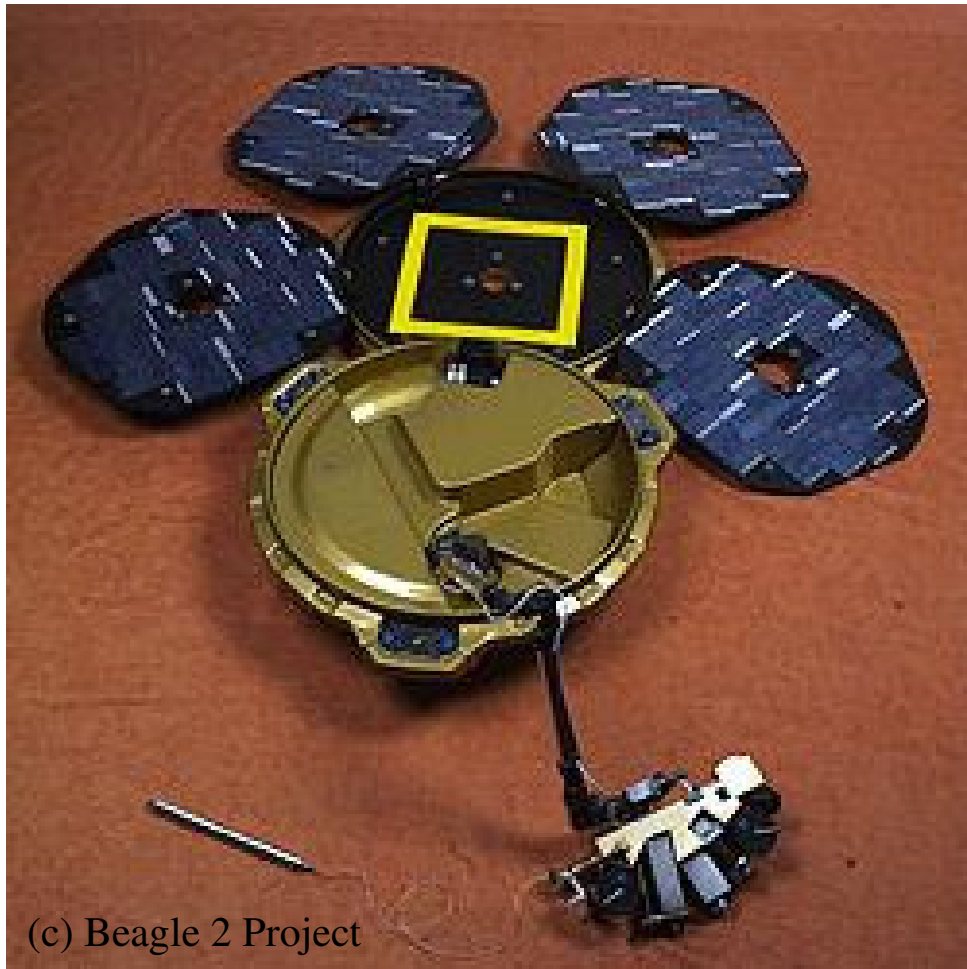
Foi lançada a **07-04-2001** tendo chegado a Marte 7 meses depois. Entrou numa órbita elíptica em torno de Marte. Durante as semanas seguintes a nave foi levada para uma órbita polar circular. Desde então recolheu dados até Julho de 2004 e continuará a funcionar como uma estação de apoio a nível de telecomunicações para futuras missões até 2006.

Mars Express - EUROPA



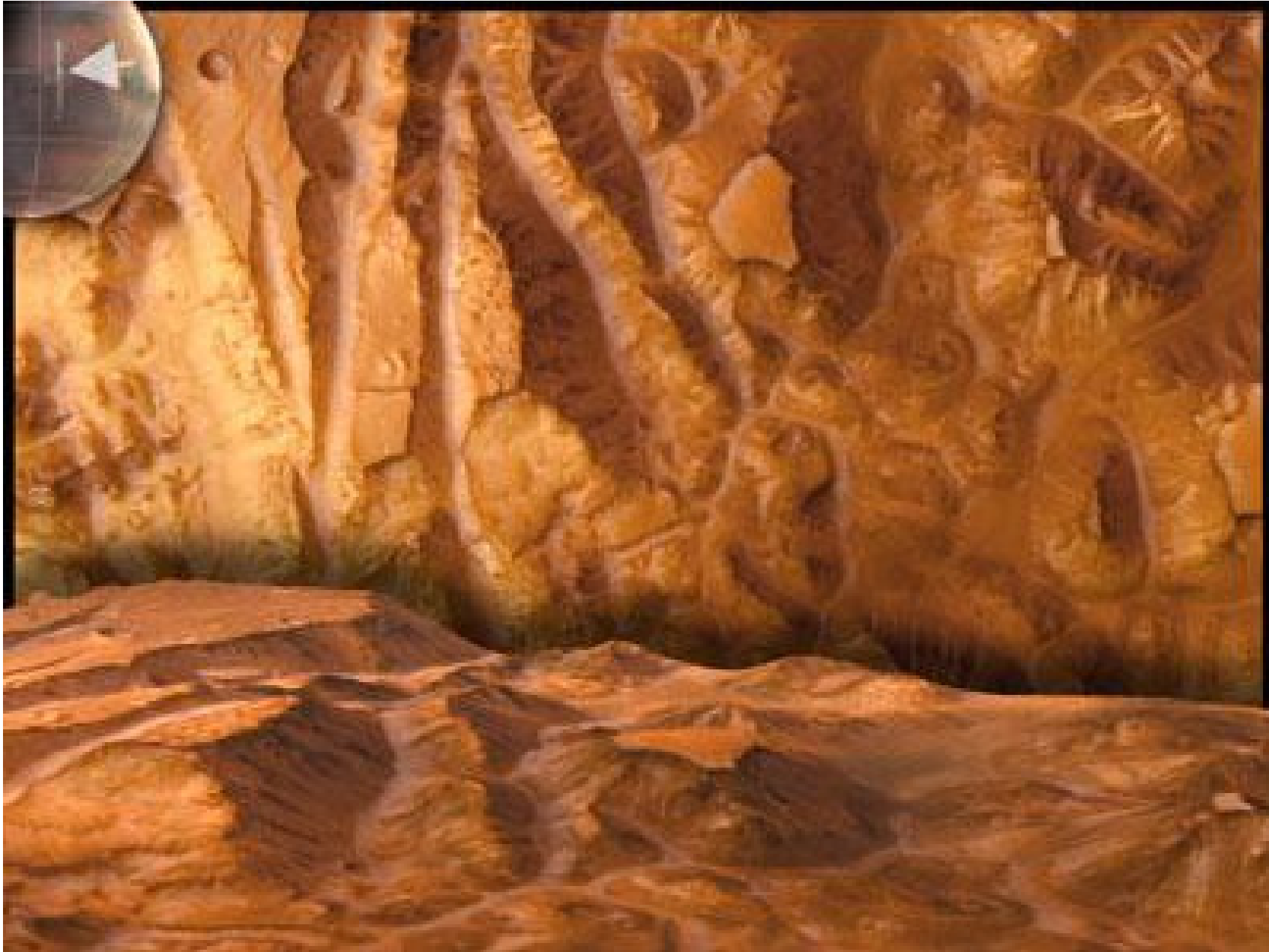
Trata-se da primeira missão da **ESA** a Marte. A **Mars Express** lançada a **02-06-2003** era composta por um módulo orbital e um módulo de descida designado por **Beagle 2**.

O módulo **Beagle 2** foi lançado da **Mars Express** a 19-12-2003 numa trajectória balística em direcção à superfície marciana. Entrou na atmosfera no dia de **Natal** tendo deixado de comunicar com a Terra por razões desconhecidas.



O **Beagle 2** afastando-se da **Mars Express**.

Depois de lançar o **Beagle 2** a **Mars Express** continuou na sua viagem até entrar em órbita marciana. Depois de estabilizada a órbita procedeu-se à recolha de dados de onde se destacam fotos de alta resolução.



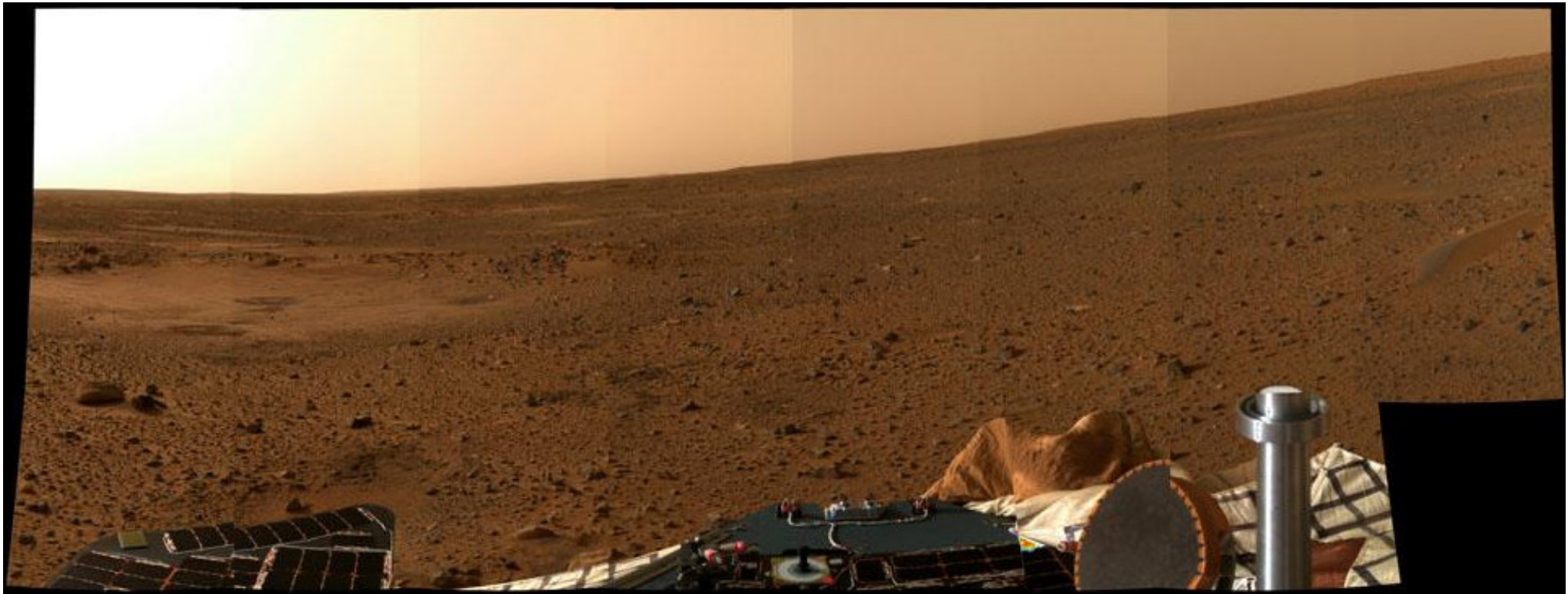
A 1ª foto da superfície enviada pela **Mars Express**.

(c) ESA

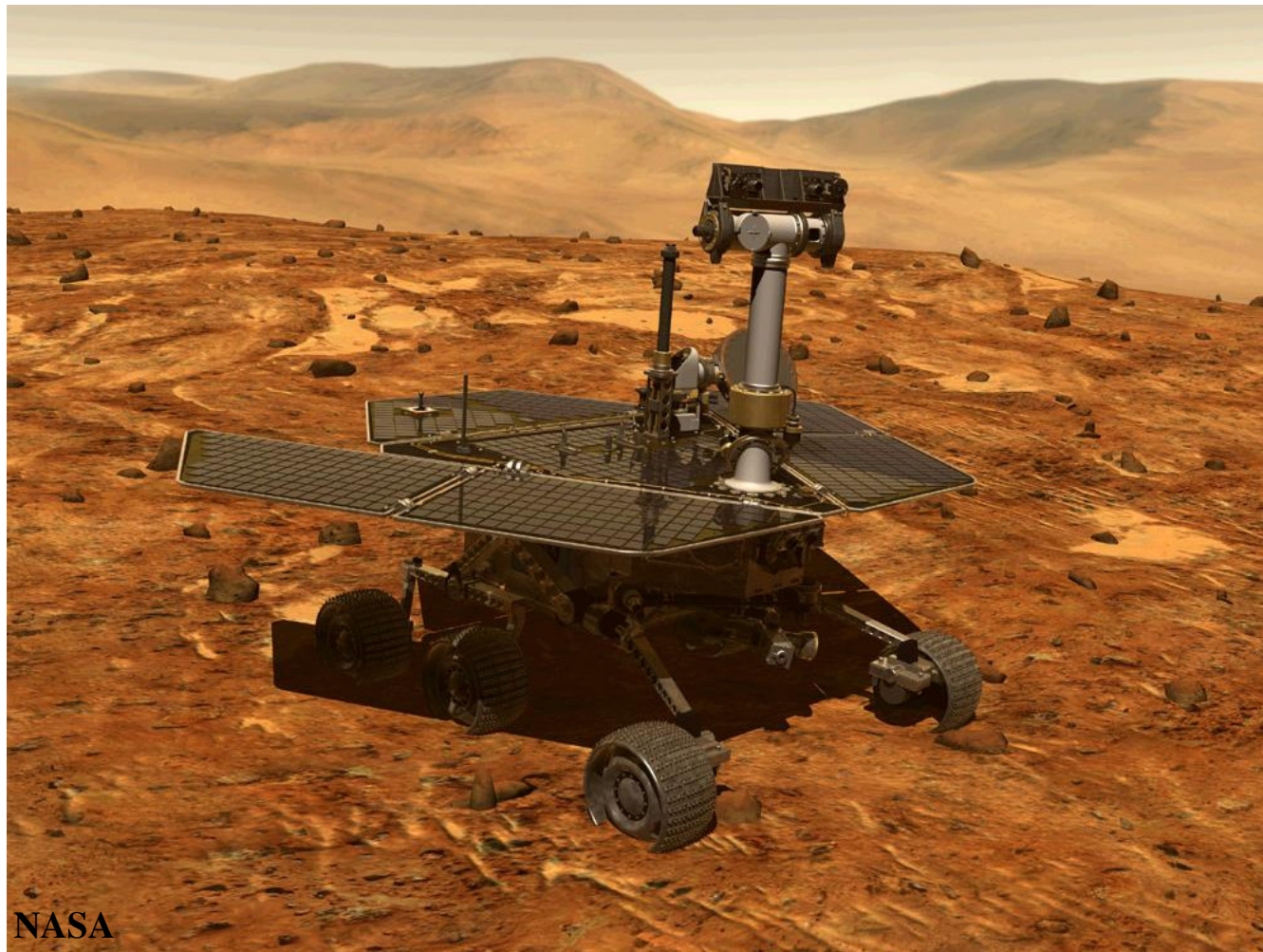
Spirit - USA

Lançada a **10-06-2003** entrou na atmosfera marciana a 04-01-2004 tendo chegado ao solo sem problemas. A descida ocorreu no interior da **Cratera Gusev** perto do equador. Julga-se que esta cratera foi em tempos um lago. Três horas depois de descer a **Spirit** enviava já as primeiras imagens.

NASA



No dia **15-01-2004** o veículo **Mars Exploration Rover A (MER-A)** desceu da plataforma e começou a explorar a superfície. As operações envolvem, para além da condução, tirar fotos e utilizar os instrumentos de análise ao solo (vários tipos de espectrometros, microscópio, ...). A missão do **MER-A** prolongou-se por cerca de 90 dias findos os quais os painéis solares já estavam pouco operacionais devido à acumulação de poeiras.



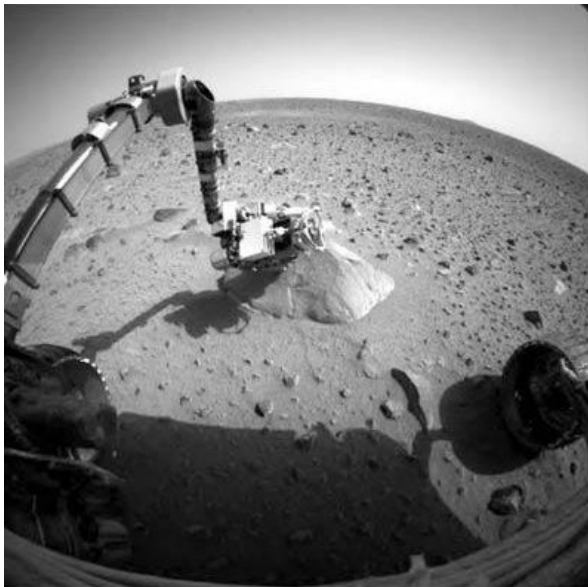
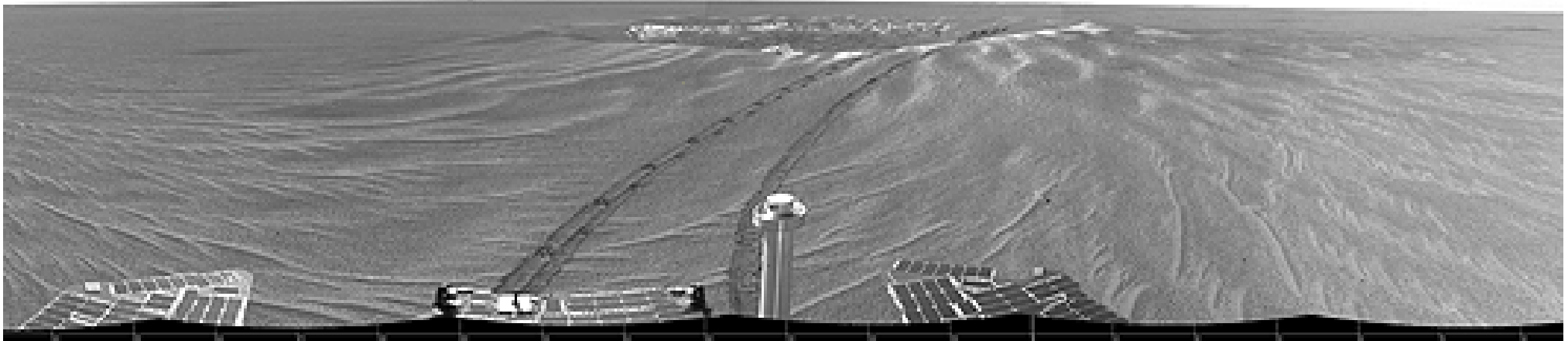
Opportunity - USA

Lançada a **08-07-2003** entrou na atmosfera marciana a 25-01-2004 tendo chegado ao solo sem problemas. A descida ocorreu numa região designada por *Terra Meridiani* ou "*Hematite Site*" por se tratar de uma região onde existem evidências da presença do mineral *hematite* que se formam tipicamente em cursos de água.

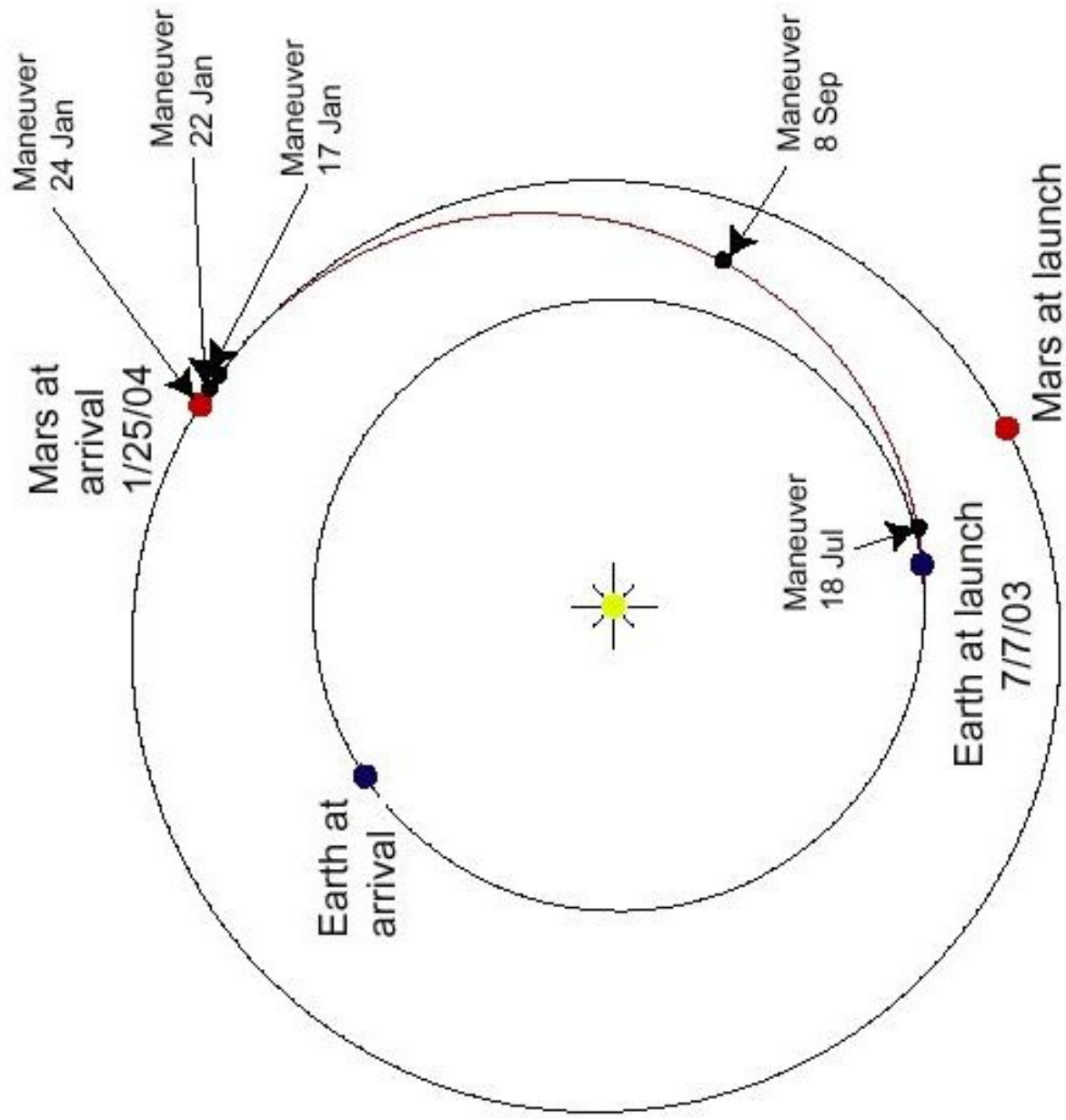


No dia **29-01-2004** o veículo **Mars Exploration Rover B (MER-B)**, semelhante ao **MER-A**, desceu da plataforma e começou a explorar a superfície. Estes veículos têm uma vida útil de aproximadamente 90 dias e podem percorrer até 100 metros por dia!

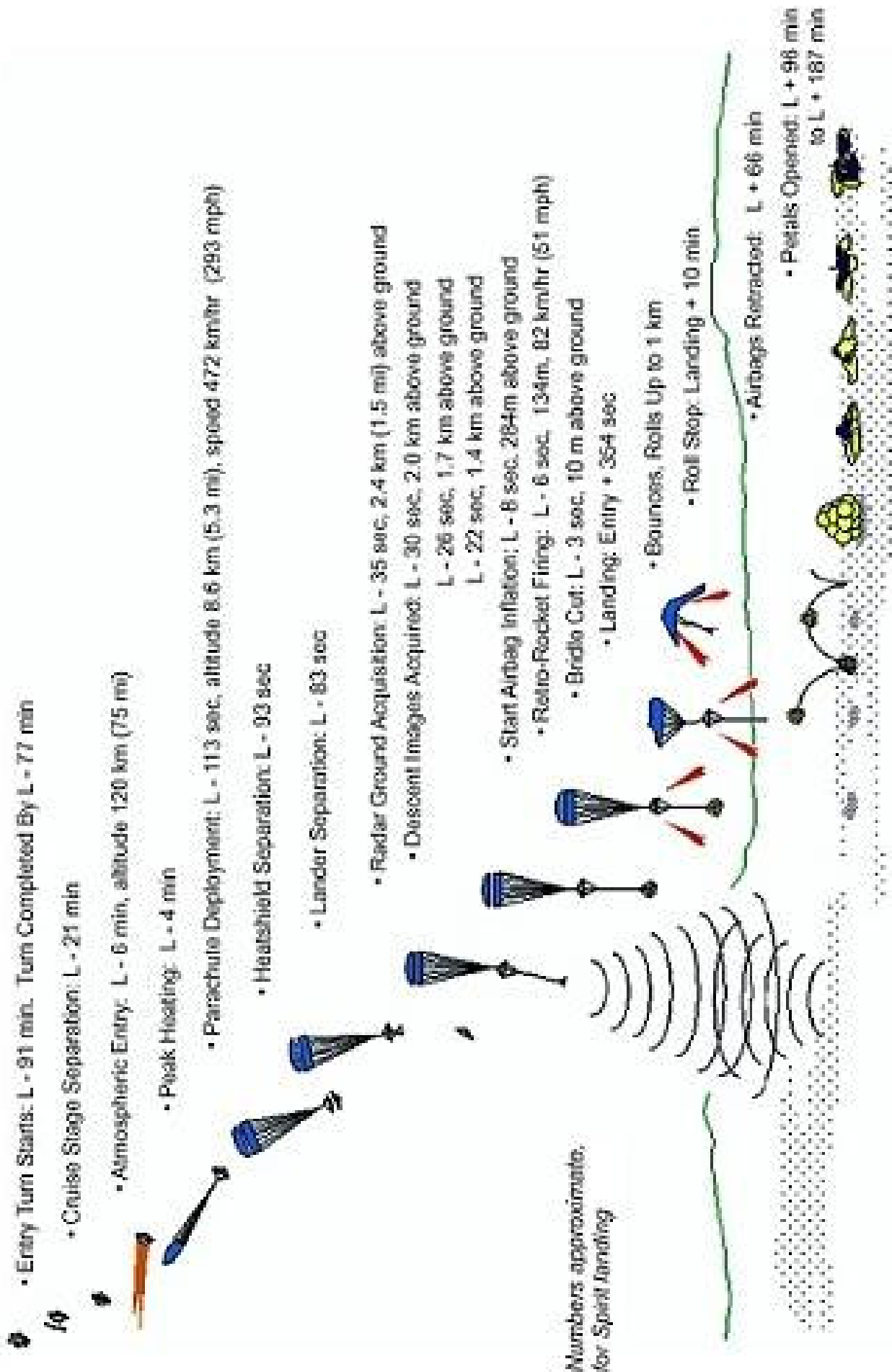
O **MER-B** abandonando a *Cratera da Águia*



NASA



Opportunity trajectory



Numbers approximate, for Spirit landing

Entry, descent and landing

Descrição da viagem até Marte (Opportunity)

- 1 Lançamento : 08-07-2003
- 2 Viagem interplanetária até 11-12-2003 (cerca de 5 meses).
- 3 Aproximação a Marte : 45 dias
- 4 Entrada na atmosfera marciana a 25-01-2004 a uma velocidade de **19300 km/h** e uma massa de 827kg
- 5 Travagem por fricção com as camadas altas da atmosfera até **1600km/h.**
- 6 Abertura de para-quedas e redução da velocidade para **300km/h**
- 7 A 100 metros de altitude encher airbags e ligar foguetes para reduzir a velocidade para **50 km/h**
- 8 A nave toca o solo sendo o impacto amortecido pelos airbags.
- 9 Os airbags são afastados e abrem-se os painéis solares e antenas.



Mars Reconnaissance Orbiter
Agosto 2005



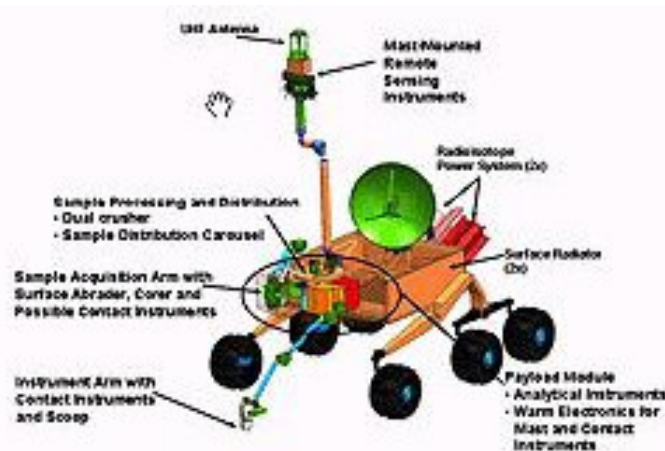
Phoenix Lander, Orbiters, NetLanders 2007



Devolução de Amostras
2016

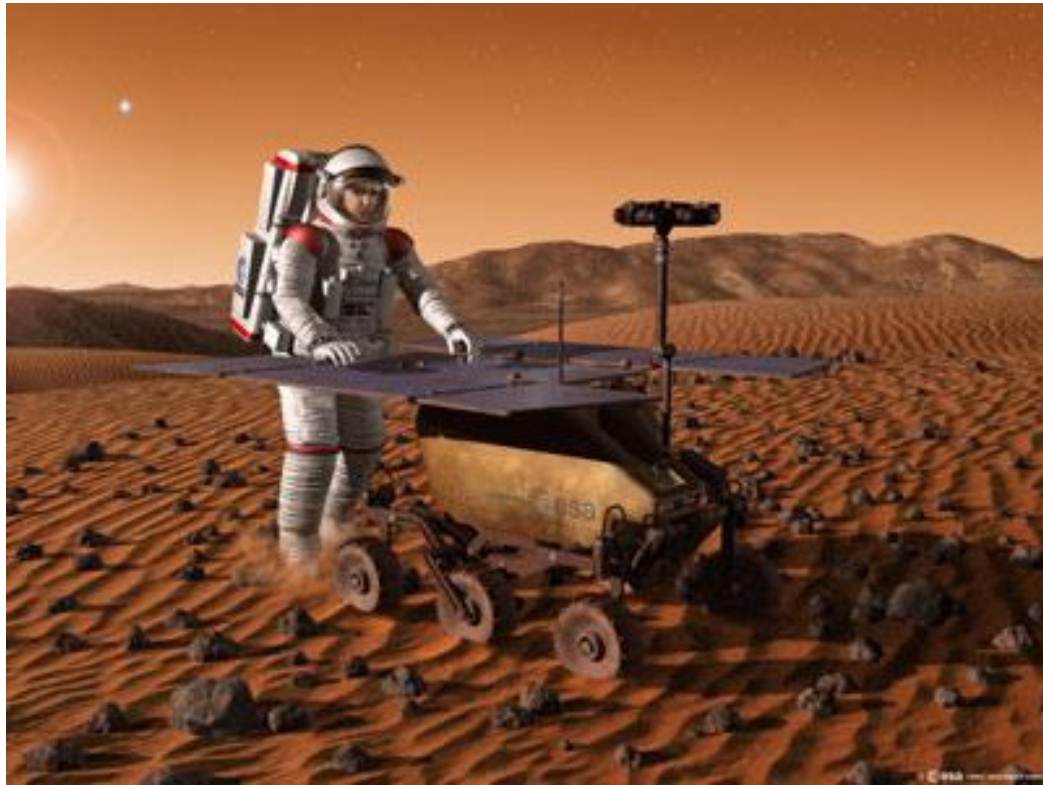
FUTURO

Aviões e
balões
(a partir
de 2007)



Mars Science Laboratory
2009





Quando é que o homem irá a Marte?

Existem já alguns planos da NASA e da ESA mas nenhuma data em concreto.

