

Especial

# UM GRAND PASSO PARA HUMANIDA

O extraordinário pouso de uma sonda da missão Rosetta em um cometa pode ajudar a explicar o mistério da existência de água na Terra — privilégio do único ponto do universo sabidamente capaz de abrigar vida humana e inteligência

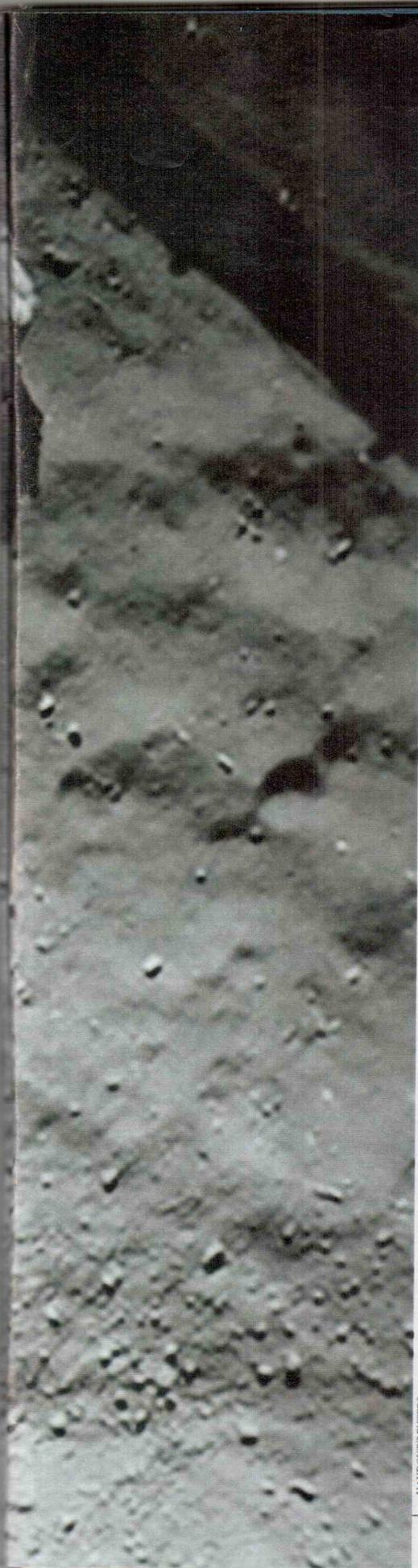
FILIPE VILICIC E RAQUEL BEER

# E A DE

## A SELFIE

*A imagem distribuída pela Agência Espacial Europeia foi o primeiro e histórico autorretrato do robô Philae, ancorado na superfície do cometa 67P. Vê-se no canto esquerdo inferior um dos pés da sonda*





“Quem somos nós? Descobrimos que vivemos em um planeta insignificante de uma estrela banal perdida em uma galáxia aninhada em algum canto esquecido do universo onde existem muito mais galáxias do que pessoas.”

**CARL SAGAN**, astrofísico americano, escritor e um dos maiores propagandistas da ciência (1934-1996)

O macaco sem pelo aprendeu a andar ereto, desenvolveu um cérebro que consome 20% da energia corporal e, impulsionado por ele, evoluiu a ponto de, na semana passada, instalar um robô espacial na superfície de um cometa do tamanho de um terço da Ponte Rio-Niterói, viajando no espaço 100 vezes mais rápido do que uma bala de fuzil. É um feito extraordinário para uma espécie que, se a idade da Terra fosse de 24 horas, estaria perambulando pelo planeta há apenas 1 segundo. Nada nos fascina mais do que a água, a base da vida. Estamos sempre em busca dela. Nunca foi encontrada em forma líquida (e estável) fora do nosso oásis azulado que orbita o Sol. Nosso corpo é 60% água. Nosso cérebro, 75%. Sem ela, morremos em três dias. Sem ela não seríamos. Por isso, olhamos para o céu noturno e enxergamos estrelas, mas buscamos água.

#### O COMETA E A LUA

*A primeira imagem do solo do 67P feita pelo Philae é o registro de um futuro de grandes descobertas. Quando Neil Armstrong desceu na Lua havia um imenso passado de evolução tecnológica — e pouco mais, para a ciência, que o gigantesco passo promovido pela Guerra Fria. Mas a aventura lunar é inigualável porque deixou uma marca humana (à dir.)*

HANDOUT/REUTERS



NASA

# A perseguição ao cometa

Depois de dez anos de viagem e 6,5 bilhões de quilômetros percorridos, a sonda Rosetta atingiu seu objetivo: aterrissar o módulo de pouso Philae no cometa 67P. Nem tudo saiu como planejado, mas a missão foi cumprida, em um feito que envolve complexos cálculos sobre a mecânica cósmica que rege planetas, estrelas, cometas e sondas criadas pelo homem

## 1

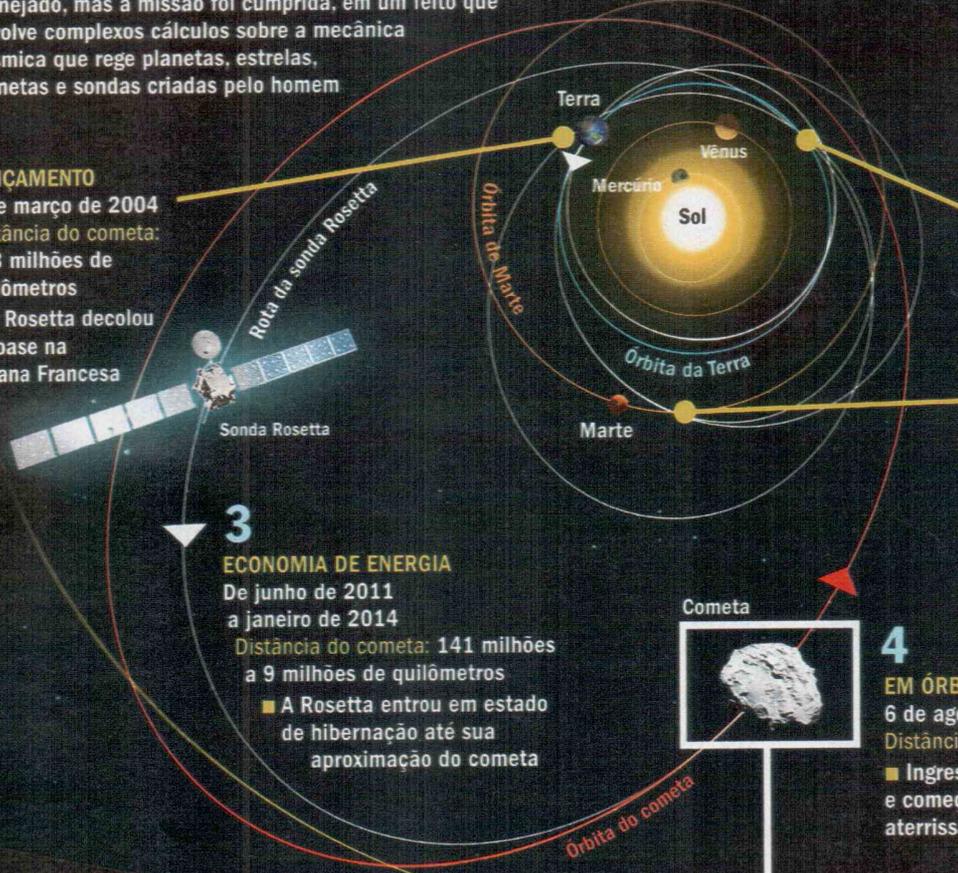
### LANÇAMENTO

2 de março de 2004

Distância do cometa:

583 milhões de quilômetros

■ A Rosetta decolou da base na Guiana Francesa



## 2

### VOLTAS PELO SISTEMA SOLAR

Passagens pela Terra:

março de 2005, novembro de 2007 e novembro de 2009

Distância do cometa na última aproximação da Terra:

537 milhões de quilômetros

Passagem por Marte:

fevereiro de 2007

■ Para pegar impulso e ganhar velocidade, a sonda aproximou-se e deu voltas na Terra e em Marte

## 3

### ECONOMIA DE ENERGIA

De junho de 2011

a janeiro de 2014

Distância do cometa: 141 milhões a 9 milhões de quilômetros

■ A Rosetta entrou em estado de hibernação até sua aproximação do cometa

## 4

### EM ÓRBITA

6 de agosto

Distância do cometa: 100 quilômetros

■ Ingressou na órbita do cometa e começou a fazer manobras para aterrissar o módulo de pouso Philae

## A aproximação

As manobras foram divididas em quatro etapas, nas quais a sonda fez movimentos triangulares, a quase 60 quilômetros por hora, para sempre ficar exposta ao Sol, sua principal fonte de energia

### 1ª etapa

6 a 23 de agosto

Distância do cometa:

100 a 80 quilômetros

Distância da Terra:

415 milhões de quilômetros

### 2ª etapa

24 de agosto a 9 de setembro

Distância do cometa: 60 a 30 quilômetros

Distância da Terra: 433 milhões de quilômetros

### 3ª etapa

10 de setembro

a 11 de novembro

Distância do cometa: 30 a

22,5 quilômetros

Distância da Terra: 508

milhões de quilômetros

### 4ª etapa

12 de novembro

■ Início do processo de aterrissagem do Philae

Velocidade da Rosetta:

55 000 quilômetros por hora

Velocidade do Philae em

relação ao cometa:

4 quilômetros por hora

Distância do cometa:

22,5 quilômetros

Distância da Terra:

510 milhões de quilômetros

## As sete horas de aterrissagem

**7h03**

O Philae se separou da Rosetta, mas seus jatos de nitrogênio frio, que deveriam impulsioná-lo, falharam (teve de depender da aceleração consequente da separação da sonda)

**7h43**

A Rosetta se afastou do cometa e do Philae

**8h**

A primeira imagem enviada pelo Philae

**11h33**

A primeira tentativa de pouso falhou: o Philae quicou na superfície rochosa do cometa, subiu 1 quilômetro e voltou a descer

**13h26**

Segunda tentativa, mas ele mais uma vez quicou, subindo alguns centímetros

**13h33**

O pouso foi um sucesso, mas os dois arpões que deveriam prender o módulo nas rochas não funcionaram; o Philae agora conta somente com um sistema de parafusos para se fixar

**14h01**

Depois de 28 minutos e vinte segundos, os "minutos do terror" (tempo que leva para a primeira mensagem de rádio chegar à Terra), a agência espacial ESA confirmou o sucesso da operação

Pousar o Philae no cometa seria o mesmo que lançar um dardo de 16 centímetros...

...a 275 quilômetros por hora...

...que desse 810 voltas na Terra...

...antes de acertar no meio de um alvo de 20 metros de diâmetro, e que também se move a 675 quilômetros por hora



"Foi um grande passo para a civilização", celebrou Jean-Jacques Dordain, diretor-geral da ESA, a agência espacial europeia, depois de o primeiro sinal emitido pelo Philae chegar ao controle da missão na cidade alemã de Darmstadt, às 17h01 de quarta-feira passada (14h01 no horário de Brasília).

Viajando à velocidade da luz, a mensagem levou 28 minutos para alcançar a Terra — 28 minutos de tensão até terem certeza do sucesso da aterrissagem no 67P Churyumov-Gerasimenko, o Chury, chamado assim em homenagem aos astrônomos ucranianos que o identificaram pela primeira vez como um cometa, em 1969. A identificação alfanumérica 67P é anterior a 1969, quando o agora cometa aparecia nos documentos da União Astronômica Internacional (IAU) apenas como mais um dos centenas de milhares de pequenos corpos celestes genéricos que orbitam o Sol — que podem ser planetas-anões ou asteroides.

Quando era apenas o 67P, o hoje Chury despertava pouco ou nenhum interesse na comunidade científica. Asteroides e planetas-anões são corpos estéreis, compostos apenas de rochas e poeira cósmica. Já os cometas são misteriosas formações de gelo sobre rochas que irradiam luz quando sua órbita os leva muito perto do Sol. Cometas contêm água e, quem sabe, formas microscópicas de vida.

A Rosetta, que carregou o módulo de pouso Philae, foi lançada há dez anos pela ESA. É magnífico pensar que uma tecnologia de uma década atrás — espaço de tempo considerável se se levar em conta a toada cada vez mais rápida dos avanços cientí-



**Philae**  
 Comprimento: 1 metro  
 Largura: 1 metro  
 Altura: 1 metro  
 Peso: 100 quilos  
 Tamanho de uma máquina de lavar roupas



**Cometa 67P**  
 Comprimento: 4,1 quilômetros  
 Peso: 10 000 000 000 toneladas  
 Metade da altura do Monte Everest

## Mistérios primordiais

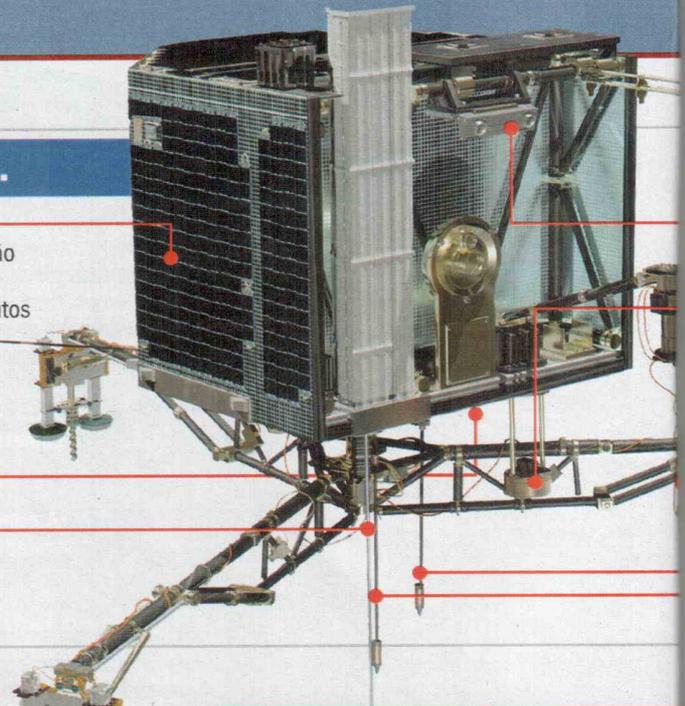
O Philae analisará o 67P em busca de respostas a questões tão essenciais quanto “qual é a origem da vida?” ou “de onde veio a água da Terra?”

### O que o Philae usará...

**COSAC e PTOLEMY:** instrumentos de detecção de gases que examinarão a ralíssima atmosfera em busca de moléculas orgânicas e outros elementos

**ROLIS:** câmera fotográfica de alta resolução direcionada para baixo

**SD2:** haste destinada a perfurar a superfície do cometa em até 23 centímetros para coletar amostras



cos — concretizou um dos maiores marcos da história da exploração espacial. Foi necessário recorrer a quatro séculos de estudo da mecânica celeste descrita com precisão pelo alemão Johannes Kepler para calibrar a trajetória da missão ao encontro do cometa, com o uso da força gravitacional de Marte e da Terra.

A aproximação final da Rosetta foi como uma apresentação de balé que misturasse os movimentos clássicos de um Nijinski com a coreografia inovadora de Pina Bausch. A sonda fez manobras em formato triangular para evitar a face escura de Chury e desse modo garantir energia solar para operar. “Tudo em ordem, vou me separar da Rosetta”, anunciou a ESA na manhã de quarta-feira na página do Twitter criada para repassar avisos que o Philae envia.

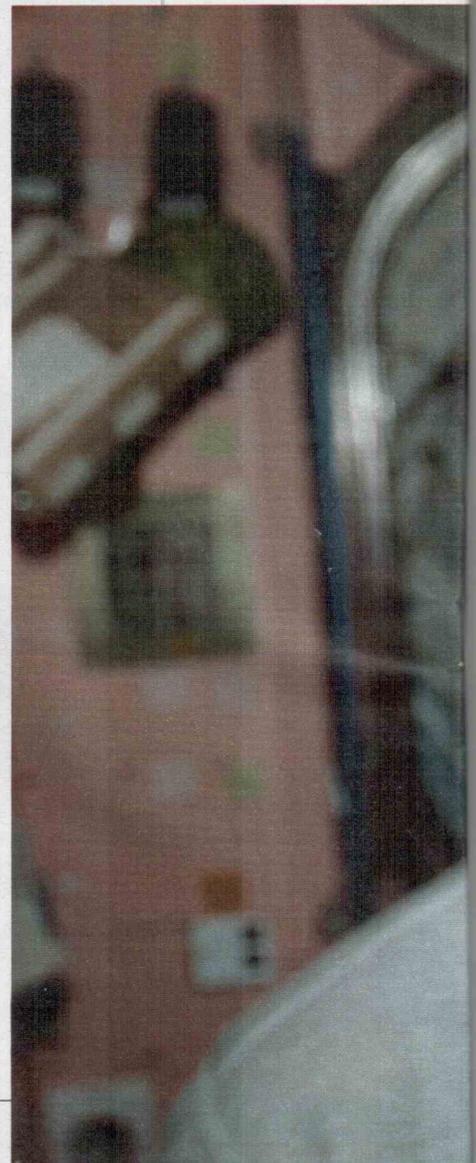
As mensagens seguintes foram preocupantes. Nem tudo corria bem a 510 milhões de quilômetros da Terra. Os jatos de hidrogênio líquido que deveriam guiar o pouso não funcionaram, e o Philae contou apenas com o impulso gerado ao se desprender da sonda-mãe e com a débil força de atração exercida pelo cometa. Na Terra, o Philae tem o peso de uma geladeira. No cometa, cuja massa é 600 trilhões de vezes menor que a da Terra, é leve como uma pena. Ao tocar o solo, o impacto fez com que quicasse como uma bola de basquete, afastando-se 1 quilômetro. Mais uma vez atuou a força gravitacional do cometa, que trouxe de volta o Philae ao

chão em uma agoniante queda em câmera lenta que durou duas horas. Mais um quique e mais alguns minutos de indefinição até pousar em definitivo. Os arpões que deveriam fixá-lo na superfície do cometa falharam. Só duas das três pernas mecânicas tocaram o solo. A terceira paira sobre uma depressão do terreno. O pouso de emergência deixou o Philae em uma região menos exposta ao Sol do que o planejado. Suas baterias tinham 64 horas de carga e podiam acabar na última sexta-feira. Depois disso, sem luz suficiente sobre as células solares, o Philae morreu. Os cientistas da ESA estudavam mais uma ousadia: fazer a sonda usar as brocas que tem na sola das patas para, a exemplo de um alpinista com seus ganchos, se arrastar centímetro por centímetro para uma área mais ensolarada. Para quem já realizou uma façanha semelhante à de um atirador que, do Rio de Janeiro, acertasse a cabeça de um alfinete em Moscou, não parece impossível transformar remotamente uma sonda em um alpinista robótico.

Mesmo que dê tudo errado, ainda assim são grandes, portanto, as chances

### ADMIRAÇÃO

*Astronauta na estação espacial ISS em retrato típico dos que vão ao espaço: maravilhado com a água bailando em gravidade zero*



**ÇIVA:** seis microcâmeras de fotos panorâmicas

**APXS:** espectrômetro com o qual o robô penetrará 4 centímetros na superfície para analisar a composição química do solo

**MUPUS:** sensores para medir a densidade e a temperatura locais



## ...na busca por:

### Água

A composição química do gelo do cometa será analisada, e as informações, comparadas com a estrutura da água na Terra

**Por que isso é relevante:** pode certificar teorias segundo as quais mais da metade da água dos oceanos terrestres foi depositada por cometas e asteroides há mais de 4 bilhões de anos



### Vida

Serão procuradas moléculas orgânicas no solo e na atmosfera

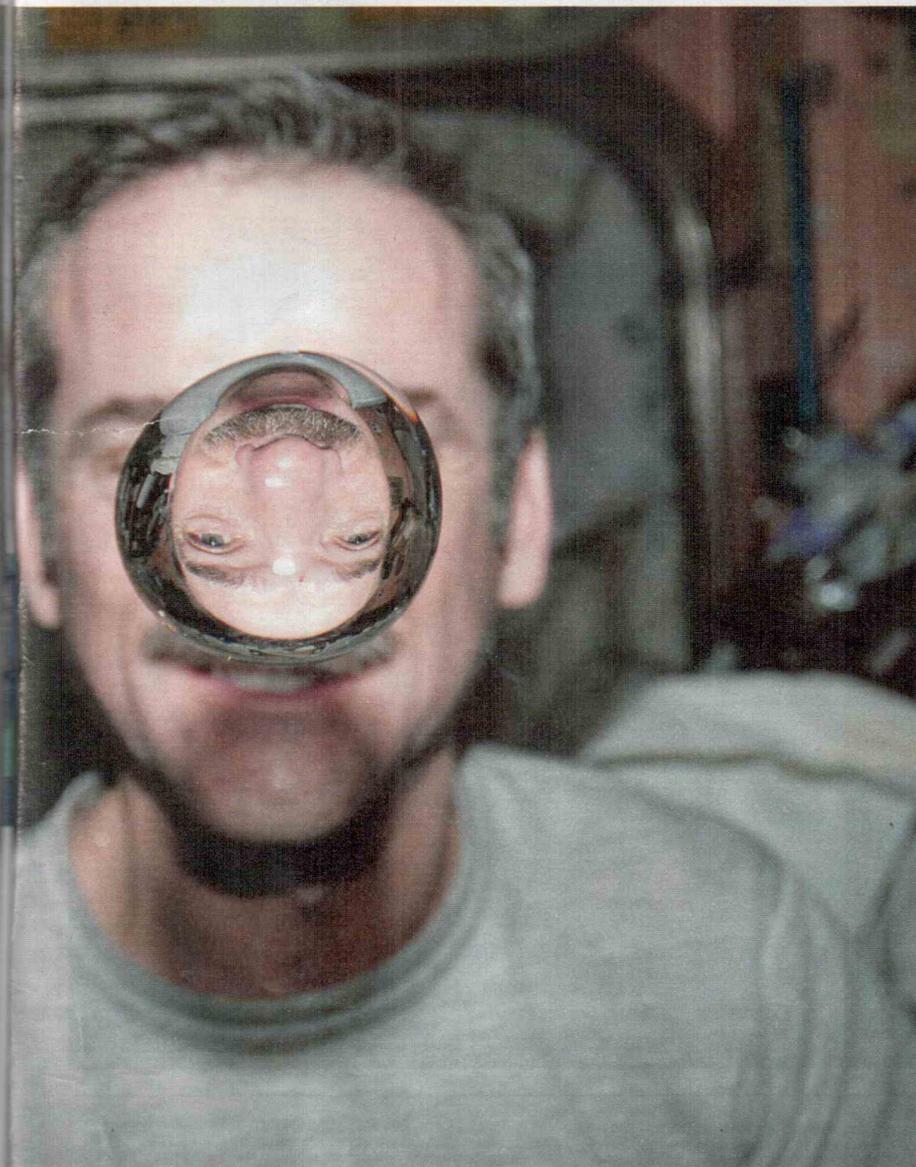
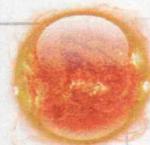
**Por que isso é relevante:** cometas teriam trazido para a Terra moléculas ricas em carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio – ingredientes de aminoácidos, a base do DNA e da vida



### Explicações para a origem do sistema solar

Devem ser coletados dados da estrutura, da composição química, do campo magnético e da fina atmosfera do nosso universo

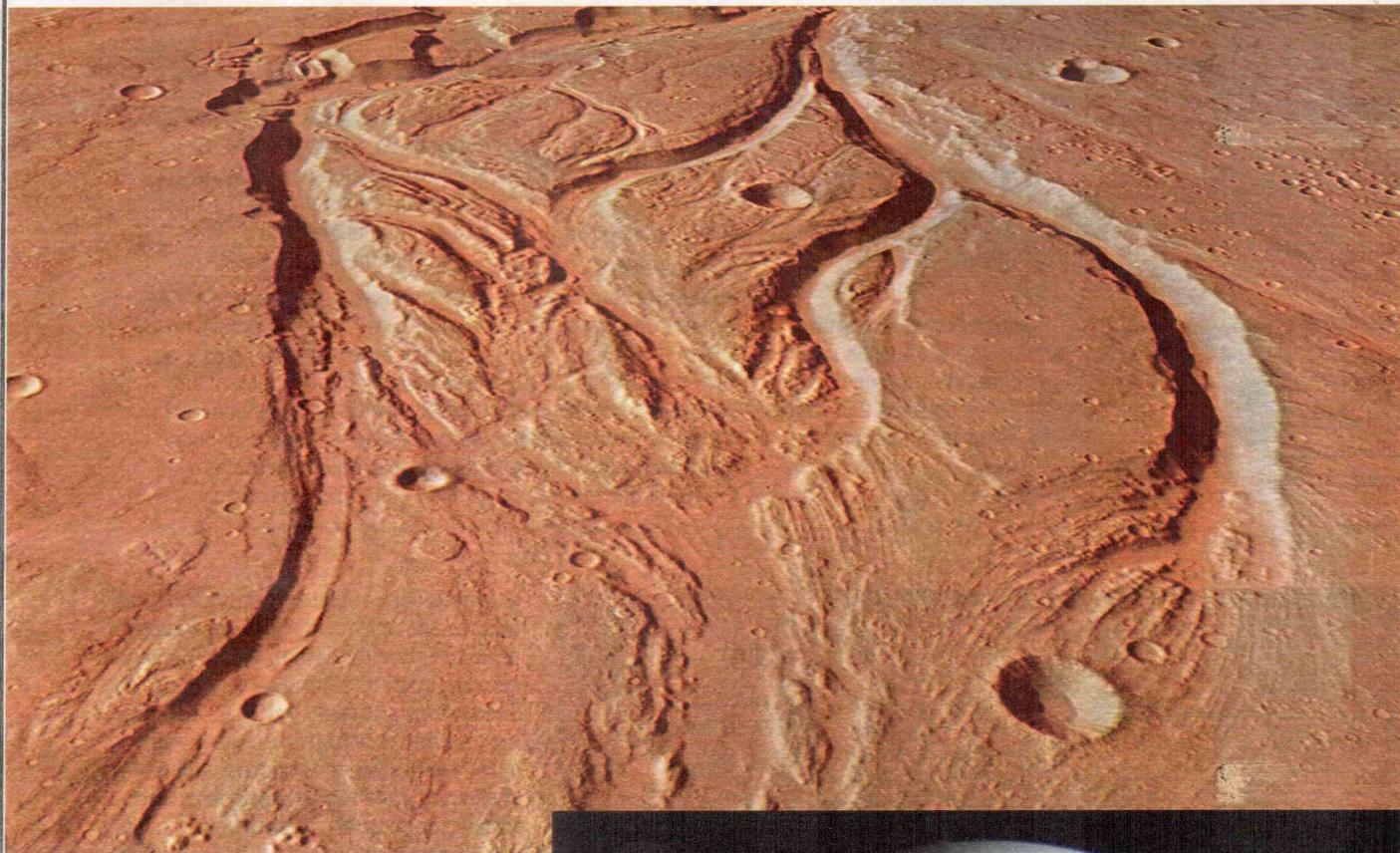
**Por que isso é relevante:** cometas são feitos do mesmo material que deu origem aos planetas e ao Sol, mas em nada mudaram em 4,6 bilhões de anos. Entendê-los é compreender melhor a nébula pré-solar, sopa de moléculas que formou o sistema solar



de que a sonda leve a bom termo suas três missões primordiais (*veja o quadro acima*). Primeira: descobrir se a água do gelo do cometa é compatível com a da Terra (com a mesma variação de isótopos em sua composição), o que comprovaria teorias de que nosso planeta foi abastecido com H<sub>2</sub>O de origem extraterrestre. Segunda: buscar moléculas orgânicas que podem indicar a possibilidade de esses corpos rochosos terem depositado na Terra elementos essenciais ao surgimento de seres vivos. Em resumo, podem elucidar a origem da vida. O terceiro objetivo, nas palavras do alemão Gerhard Schwehm, físico da missão Rosetta, em entrevista a VEJA: “Os cometas, relíquias do início do sistema solar, verdadeiras cápsulas do tempo, servem de laboratório para compreender como surgiram o Sol e a Terra”.

Das três questões, a primeira, a da semelhança da água de lá com a água de cá, é a que pode ser respondida com mais rapidez. Se comprovado o parentesco da água do cometa Chury com a composição dos mananciais da Terra, concluiremos que os asteroides e os cometas, em colisão constante com a rocha seca que era nosso planeta bilhões de anos atrás, foram os responsáveis por termos rios, lagos e oceanos. Apesar de haver indícios de que o mesmo ocorreu com Marte e com planetas universo afora, não se tem certeza se há no cosmo outro lugar como a Terra, que, além de ter H<sub>2</sub>O em abundância, possui características únicas (até onde

NASA



BIGORS SCHRÖBERNER - FU BERLIN

**NÓS AMANHÃ?** *Marte, intuem os cientistas, já foi parecido com a Terra (ao lado, numa imagem de computador), mas algum desastre homérico fez secar seus rios e oceanos (na foto acima)*

se sabe) para abrigar vida, como uma atmosfera no ponto ideal para segurar a água líquida na superfície. Água que, como mostram as reportagens das páginas a seguir, é um recurso finito e sem o qual estaríamos fadados à extinção. Mas que tratamos com desdém: desperdiçamos, poluímos e devastamos ecossistemas que mantêm reservas limpas. “A diversidade da natureza é tão grande, e os tesouros que esconde tão ricos, que jamais faltará combustível para a mente humana”, proclamou Kepler. Cada indagação respondida pela ousadia de cientistas como os europeus que guiaram a Rosetta por milhões de quilômetros no espaço abre campo para investigações ainda mais profundas sobre os mistérios do universo. A isso erguemos um brinde com um copo de água pura e fresca. ■

