

O Universo no meu bolso

Cometas

Akira Fujii/David Malin Images



Grażyna Stasińska
Observatório de Paris

Vendo os cometas no céu

Desde os tempos remotos, as pessoas eram cativadas pelo aparecimento de estrelas incomuns, nebulosas frágeis com cabelos loiros, tão diferentes dos pontos de luz que são as estrelas ou os planetas. Ao contrário das estrelas, que têm posições relativas imutáveis, e dos planetas, cuja reaparição no céu é regular, o aparecimento de cometas era completamente inesperado - até o século XVII, como veremos.

Seria por isso que os cometas em algumas culturas eram associados a divindades malignas ou maus presságios? O aparecimento de cometas no céu era frequentemente seguido por uma chuva de meteoros, o que aumentava o seu caráter assustador. Mesmo no século XX, a aproximação de cometas causou temores irracionais.

Símbolo do cometa gravado em pedra há cerca de 3000 anos. Valcamonica, Itália.

O Livro de Seda de Mawangdui

data do século VIII AC e contém descrições de 29 cometas que apareceram durante um período de vários séculos.



O cometa de 1401 precedeu uma grande praga na Alemanha. Imagem do Livro dos Milagres (1552)



Moctezuma olhando para o cometa de 1519 pouco antes do fim do império asteca. Duran Codex, 1581



O anúncio de que a cauda do cometa Halley iria varrer a Terra em maio de 1910 desencadeou histeria em massa.

2

3



De onde vêm os cometas?

Em 1705, o astrônomo inglês Edmond Halley formulou a hipótese de que o cometa de 1682 era o mesmo que visto em 1531 e 1607. A teoria da gravitação desenvolvida por seu amigo Isaac Newton (ver tuimp 2) tornou possível explicar o reaparecimento do cometa e também calcular quando ocorreria a próxima aparição. Halley fez os cálculos e descobriu que seria em 1758. O cometa apareceu em 1759, e recebeu o nome da **Halley**. Foi um grande sucesso para a teoria da gravitação. Halley também suspeitava que os cometas vinham de um “reservatório de cometas”. Em 1950, Jan Oort mostrou que este reservatório está localizado a cem mil U.A. (ver tuimp 15) do Sol e provavelmente contém trilhões de cometas. Este reservatório é chamado de "**nuvem de Oort**".

Cometa **Halley** em 1066 na Tapeçaria Bayeux (século XI). No mesmo ano, os normandos derrotaram os ingleses na Batalha de Hastings.



O cometa **Halley** em 1301 em um afresco de Giotto de 1305.



O cometa **Halley** em 1531

Crédito: Coleção Grupo Museu da Ciência



Cometa **Halley** sobre Londres em 1759. Pintura de Samuel Scott.

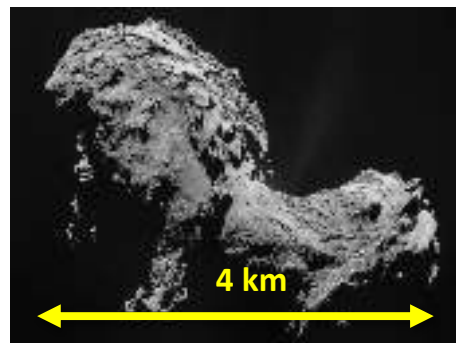


A estrutura dos cometas

Hoje, a natureza dos cometas é bem compreendida. Eles consistem de um **núcleo** sólido de tamanho de alguns quilômetros. Este núcleo é formado por gelo e rocha (gelo sujo, como dizia o astrônomo Fred Whipple).

À medida que se aproximam do Sol, os cometas se tornam mais brilhantes; os gelos evaporam e produzem uma atmosfera difusa: o **coma**, que pode ter mais de um milhão de km de diâmetro.

Ainda mais perto do Sol, a pressão da radiação solar e o vento solar tornam-se apreciáveis. Aparece uma **cauda** de gás e poeira. Essa cauda não segue a trajetória do cometa - ao contrário do caso de um cometa balão (ver ao lado). A poeira responde à pressão da radiação, mas o gás é afetado pelo campo magnético do vento solar, de modo que as duas caudas são distintas.

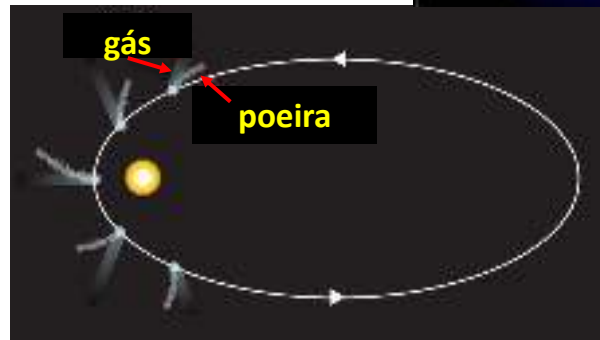


O **núcleo** do cometa 67P/Churumov-Guerassimenko fotografado pela sonda Rosetta em setembro de 2014.

(Imagem obtida com o telescópio CFH)



O **coma** do cometa 17P/Holmes em 2007.



Direção das caudas de um cometa de acordo com sua posição em relação ao Sol. Elas são sempre opostas ao Sol.



A cauda de um balão cometa mostra sua trajetória.



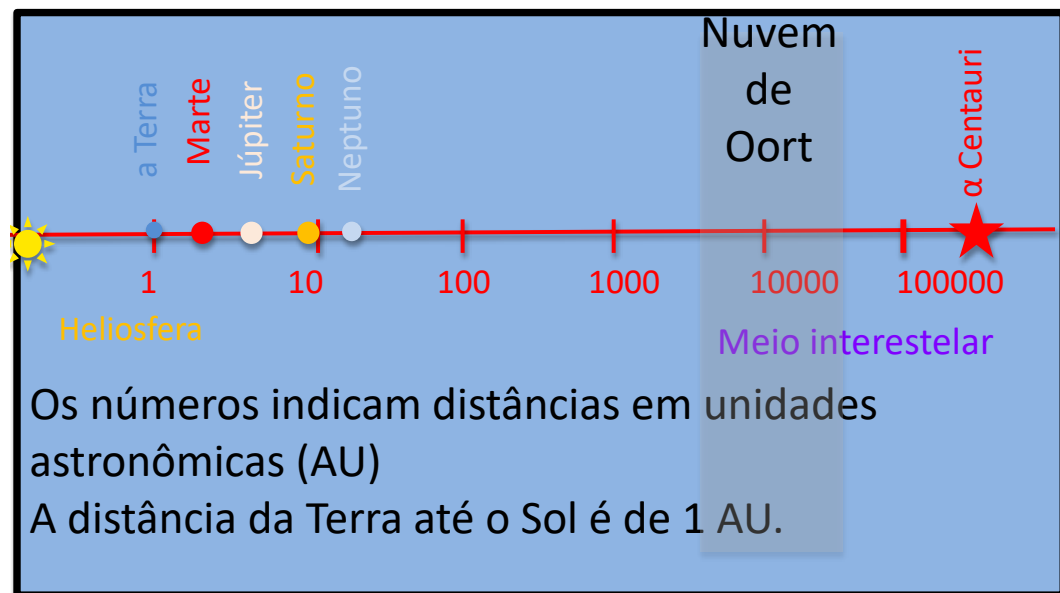
Cometa Hale-Bopp em 1997 com sua **cauda** azul de plasma e sua **cauda** branca de poeira.

6

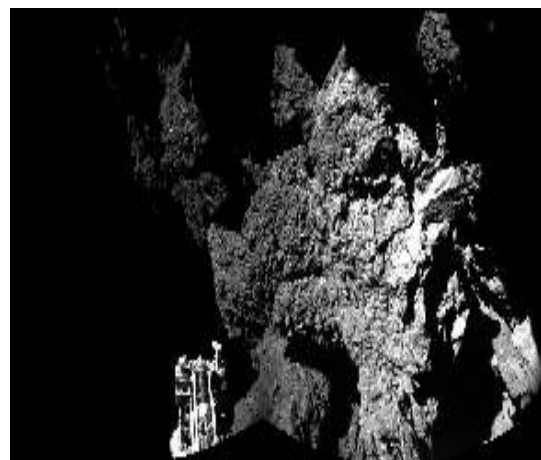
(Foto tirada por um astrônomo amador)

7

Distâncias até o Sol dos planetas, da Nuvem de Oort e da estrela mais próxima, α Centauri.



As moléculas na atmosfera ou na superfície de um cometa podem ser identificadas diretamente, coletando uma amostra com uma sonda espacial e analisando-a com um espectrógrafo de massa.



O módulo Philae em 2014 depois de ser solto no cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko pela sonda Rosetta após uma viagem de 10 anos (Crédito: ESA).

Cometas, a memória do Sol

Em 1982, Mayo Greenberg propôs que os cometas são agregados de **poeira** interestelar que não foram incorporados aos planetas quando eles se formaram. Os cometas permaneceram nas regiões mais remotas e frias do sistema solar e, portanto, teriam retido a composição química da nuvem molecular na qual o Sol foi formado.

A composição química do gelo cometário pode ser revelada pela análise espectroscópica dos cometas (ver [tuimp 2](#)) ou pela análise direta (ver [página oposta](#)).

Água e muitas **moléculas carbonáticas**, como monóxido e dióxido de carbono, metano, álcool metílico, formaldeído, etc., são encontradas em cometas. Essas moléculas também são encontradas nas nuvens do meio interestelar, sugerindo que a hipótese de Greenberg estava correta.



Os oceanos cobrem 71% da superfície da Terra e contêm $1,4 \times 10^{18}$ toneladas de água.

Um cometa de 5 km de diâmetro tem uma massa de 5×10^{11} toneladas. Supondo um intervalo de tempo de um bilhão de anos, teriam sido necessários 3 impactos por milênio para preenchê-los.



Cometas chocando-se com a Terra jovem (visão artística) O grande Gêiser na Islândia

A idéia de que toda a água dos oceanos foi trazida por cometas ou asteróides não é compartilhada por todos os cientistas. Por exemplo, alguns acreditam que ela veio de gêiseres, semelhantes aos que vemos hoje, que extraíram água do interior da Terra.

Terra, água e cometas

Quando a Terra foi formada, sua temperatura aumentou tanto que a água evaporou e escapou para o espaço. Mas de onde vem a água dos oceanos?

Por mais de trinta anos, trabalhos têm sugerido que a água foi trazida por cometas que atingiram a Terra. Entretanto, a análise dos cometas mostrou que a água que eles contêm não é idêntica à água dos oceanos: ela é mais rica em deutério. Além disso, embora os primeiros cálculos tenham previsto um número suficiente de impactos cometários, trabalhos recentes contradizem isto. Os condritos carbonáticos do cinturão de asteróides entre Marte e Júpiter parecem ser melhores candidatos.

Em 2011 foi descoberto que a água do cometa Hartley 2 se assemelha à dos oceanos. Pensa-se agora que uma combinação das duas fontes estava envolvida. Mas há também outras hipóteses.

Cometas e vida

Metade da massa dos cometas é composta de moléculas “orgânicas”. Elas são moléculas contendo carbono e hidrogênio, que são encontradas em organismos vivos. Se elas encontram um ambiente favorável, como a água, podem dar origem a células vivas.

A hipótese de que a vida na Terra veio de outros lugares - panspermia - tem sido apresentada por alguns pensadores por mais de 2000 anos. Com as descobertas da composição química de cometas e asteróides, e experimentos sobre a força das moléculas orgânicas e sua capacidade de formar compostos complexos, esta idéia está sendo levada a sério pelos cientistas. As “sementes” da vida poderiam estar se espalhando no espaço, transportadas pela poeira, asteróides e cometas.



Representação artística do impacto de um cometa por Ben Crowder.

Amostra de um condrite carbonáceo.



Cometa 67P-CG fotografado pela sonda europeia Rosetta.

As pesquisas atuais apontam para duas fontes possíveis para a origem das “moléculas da vida” na Terra: uma fonte extraterrestre (cometas e condritos carbonáceos) ou uma fonte terrestre (o fundo do oceano). O debate não é claro e é possível que ambas as fontes tenham contribuído com essas moléculas orgânicas.



Veru: cometa estilizado no livro de cometas (Flanders, 1587)



Pintura do pintor anglo-americano Peter W. Rogers (2017)

Os cometas inspiraram muitos pintores e poetas



Cometa Halley do artista Yamaji Karen Comegain (Austrália 2009)

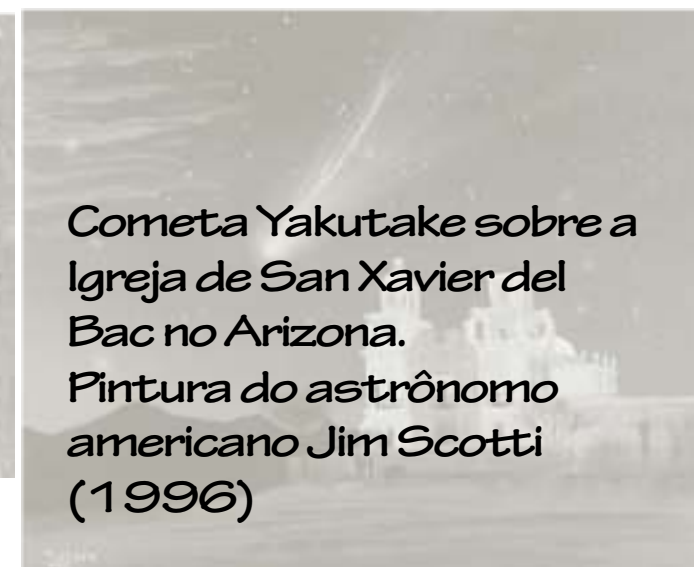
No espaço flutuam os planetas
E vagueiam os cometas,
Poema
Eve, 11 anos (França)



Legendas no verso



Cometas. Pastel de Maria Clara Eimmart, astrônoma alemã (ca. 1700)



Cometa Yakutake sobre a Igreja de San Xavier del Bac no Arizona. Pintura do astrônomo americano Jim Scotti (1996)

O Universo no meu bolso nº 22

Este livrinho foi escrito em 2021 por Grażyna Stasińska e revisado por Dominique Bockelée-Morvan (ambas do Observatório de Paris).

Imagem da capa: Cometa Bennett, 1970.
Crédito: Akira Fujii/Davidmalin.com.



Para saber mais sobre esta coleção e os temas apresentados neste livrinho, você pode visitar <http://www.tuimp.org>.

Tradução: Natalia Vale Asari
TUIMP Creative Commons

