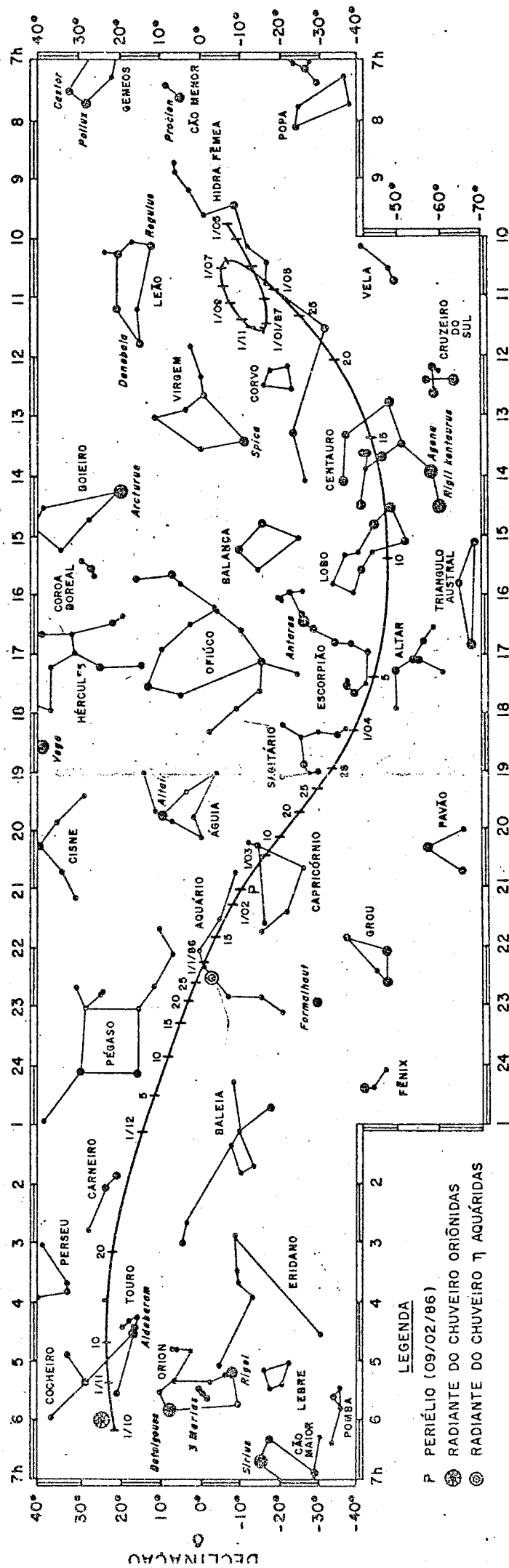


HAILEY



ASCENSÃO RETA

Texto: Oskar T. Matsuura e Enos Picazzio
 Tabela: Fernando J. Fogliano
 Desenhos: Alexandre Sánchez Ibañez

Departamento de Astronomia
 Instituto Astronômico e Geofísico — USP
 Outubro de 1985

Impresso na Seção de Ilustrações Técnicas do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo.

COMETA HALLEY

O Halley não é o mais brilhante, mas, é o mais famoso dos cometas. Edmond Halley aplicou a teoria da gravitação universal, recém publicada por seu amigo Isaac Newton, a 24 aparecimentos de cometas. Notou que os aparecimentos de 1531, 1607 e 1682 — este último testemunhado por ele — se referiam a um mesmo cometa, que retornava às proximidades do Sol e cada 76 anos, em média. Halley predisse o seu retorno para 1758 ou 1759. De fato, no natal de 1758, um fazendeiro em Dresden confirmou a predição. Isso marcou um dos primeiros grandes triunfos da ciência.

E desde então, esse cometa recebeu a designação Halley.

Depois ele reapareceu em 1835 e em 1910. No atual retorno, sua primeira imagem foi registrada em outubro de 1982 quando, em sua rota de aproximação ao Sol, encontravase ainda além da órbita de Saturno.

A fama do Halley se justifica principalmente por duas razões: o seu brilho e a sua periodicidade. Seu brilho possibilita a observação direta, a olho nu, de modo que a sua visão não se restringe apenas a astrônomos que dispõem de instrumentos apropriados. A periodicidade permite prever seus retornos com grande antecedência e, por conseguinte, que sejam preparados programas coordenados de observação. Muitos cometas, às vezes brilhantes, são descobertos já em posições muito avançadas de sua órbita de aproximação ao Sol; em poucas semanas já estarão se afastando para os confins do Sistema Solar.



Edmond Halley, astrônomo inglês, descobridor do cometa Halley.

Edmond Halley
(1656-1742)

DATAS DE EVENTOS IMPORTANTES

21/10/85	Chuveiro Orionidas intenso
31/10/85	Sol-ICE-Halley alinhados. ICE medindo vento solar
18/11/85	Halley em oposição (Sol-Terra-Halley praticamente alinhados)
21/11/85	Terra no plano orbital do Halley (cruzando linha dos nodos. Ver figura Trecho da órbita do Halley)
27/11/85	Mínima distância do Halley à Terra antes do periféio
28/11/85	Órbita projetada do Halley cruza órbita de Marte
23/12/85	Halley cruza o Equador Celeste e passa para o Hemisfério Celeste Sul
01/01/86	Órbita projetada do Halley cruza órbita da Terra
21/01/86	Órbita projetada do Halley cruza órbita de Vênus
06/02/86	Halley em conjunção com o Sol (Terra-Sol-Halley praticamente alinhados)
09/02/86	Passagem periféica
01/03/86	Órbita projetada do Halley cruza órbita de Vênus
06/03/86	Vega 1 aborda o Halley
08/03/86	Planet-A aborda o Halley
09/03/86	Vega 2 aborda o Halley
10/03/86	Até o dia 24, período preferencial para observações
13/03/86	Giotta aborda o Halley
21/03/86	Órbita projetada do Halley cruza órbita da Terra
28/03/86	Sol-ICE-Halley alinhados. ICE medindo o vento solar
05/04/86	Até o dia 20, período preferencial para observações
09/04/86	Halley na posição mais meridional
11/04/86	Mínima distância do Halley à Terra nesta passagem
17/04/86	Halley em oposição (Sol-Terra-Halley praticamente alinhados)
23/04/86	Órbita projetada do Halley cruza a órbita de Marte
04/05/86	Chuveiro Aquáridas intenso
20/05/86	Terra no plano orbital do Halley (cruzando linha dos nodos)
26/07/2061	Próxima passagem periféica do Halley

Ao lado, a primeira imagem do Halley no presente retorno. O cometa, longe de apresentar aquelas formas mais características, consiste num pequeno ponto ao centro do círculo artificial. Foto obtida com câmara CCD acoplada ao Telescópio Hale de 5m do Observatório do Monte Palomar.

Chuveiros ocorrem quando a Terra, em seu movimento orbital, se aproxima da órbita de algum cometa periódico e cruza a nuvem de partículas. Em geral a Terra gasta vários dias para cruzar a nuvem. Isso dá uma idéia da seção da nuvem, pois em um dia a Terra se desloca cerca de 2,5 milhões de quilômetros.

O Halley tem dois chuueiros correspondentes a dois pontos da órbita da Terra que são próximos à órbita do cometa. Um é Orifónidas, cujo radiante está na constelação de Orion; outro é η Aquáridas, cujo radiante está na constelação de Aquário. As datas em que os chuueiros são mais intensos (cerca de 20 chuueiros por hora) são, respectivamente, 21 de outubro e 04 de maio. Trata-se de chuueiros regulares, pois 40 chuueiros por segundo foram vistos no chuueiro Leônidas. As posições dos riantes são indicadas juntamente com a trajetória aparente do Halley. Deverá ser gratificamente ver Orifónidas, com radiante ao norte das 3 Marias, nos dias ao redor de 21 de outubro de cada ano, pois trata-se de uma observação, ainda que indireta, do Halley.

COMETAS FAZEM PARTE DO SISTEMA SOLAR

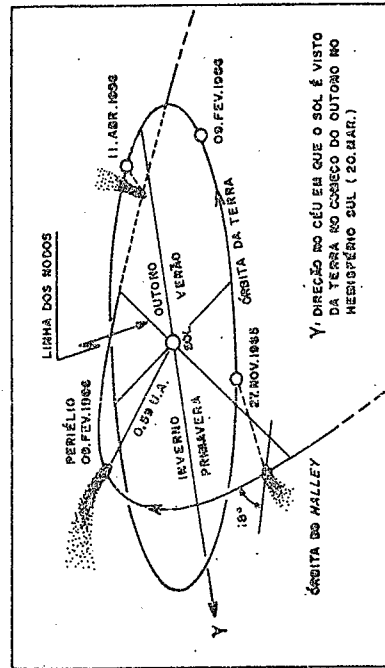
Por muito tempo, influenciados pelo pensamento do filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.), os homens pensaram que cometas eram meras nuvens emanadas da própria Terra, que ascendiam às partes mais altas da atmosfera. Com base em observações de um brilhante cometa que apareceu em 1577, o astrônomo dinamarquês Tycho Brahe (1564-1601) concluiu que o mesmo encontrava-se mais distante do que a Lua, portanto, tratava-se de um astro.

Os cometas, porém, se deslocam no céu sobre o pano de fundo bordado com as constelações. Por isso conclui-se que eles se encontram muito mais perto de nós, do que as estrelas.

Cometas, assim como os planetas, seus satélites e os asteróides, fazem parte do conjunto de corpos que orbitam em redor do Sol.

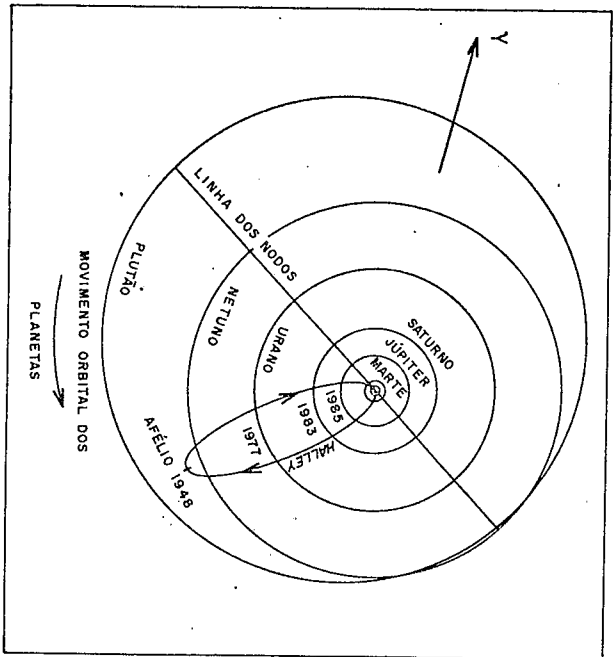
ÓRBITA DO HALLEY

A órbita descrita pelo Halley jaz sobre um plano. A órbita descrita pela Terra jaz num outro plano, denominado eclíptica. Ambos os planos passam pelo centro do Sol. A interseção deles define a linha dos nodos. O ângulo agudo entre esses dois planos é de 18° . A figura abaixo apresenta um pequeno trecho da órbita do Halley nas proximidades do Sol. O periélio é o ponto da órbita mais próximo do Sol. Por aí o Halley passará no dia 09 de fevereiro de 1986, a 0,59 U.A. do Sol (U.A. significa Unidade Astronômica e corresponde à distância média da Terra ao Sol). 27 de novembro de 1985 e 11 de abril de 1986 são as datas em que a distância do Halley à Terra será mínima: 0,62 e 0,42 U.A., respectivamente.



Trecho da órbita do Halley

A figura abaixo mostra a órbita completa do Halley projetada sobre a eclíptica. Nesse plano jazem praticamente as órbitas de todos os planetas. A órbita do Halley é pronunciadamente excêntrica e cruza as órbitas de todos os planetas, exceto Mercúrio e Plutão. O ponto da órbita mais afastado do Sol é o afélio e achase a 35,3 U.A. do Sol. O sentido do movimento orbital do Halley é retrógrado, contrário ao dos planetas (sentido direto).



Órbita do Halley projetada sobre a eclíptica. São indicados os anos em que o cometa passou pelo afélio e cruzou as órbitas planetárias.

A menor órbita aí representada é a da Terra.

NUVEM DE OORT

É de 240 a.C. o mais antigo registro do aparecimento do Halley. Pelo menos, desde então, sua órbita não sofreu grandes alterações. Mas essa não é a sua órbita original. Segundo o astrônomo holandês, Jan Oort, cerca de cem bilhões de cometas orbitam entre 50.000 e 150.000 U.A. do Sol, formando uma gigantesca nuvem de cometas com forma de concha, ao redor do Sol. Essa nuvem é chamada Nuvem de Oort. Se a órbita de Plutão tivesse o tamanho de um ponto desta página, a Nuvem de Oort teria um raio interno de 1,2m e um raio externo de 3,6m!

Mesmo dentro desses períodos deve-se procurar locais afastados da intensa iluminação noturna, própria de grandes centros urbanos. Um bom céu é aquele em que a Via Láctea é perceptível. Segundo as previsões uma cauda de cerca de 300 poderá ser vista a olho nu, desde que as condições de observação sejam francamente favoráveis.

FOTOGRAFIA DO HALLEY

Muitas pessoas que não observam o céu habitualmente, possuem câmaras fotográficas e diversos tipos de objetiva. Para elas a fotografia constitui uma forma acessível e prática de registrar o Halley. Uma fotografia sem pretensão de natureza científica pode ser obtida mesmo que a câmara não rastreie o cometa durante a exposição do filme. A câmara ficando presa a um tripé formará uma imagem em que o cometa e as estrelas aparecerão "corridas". Com a distância focal de objetivas e teleobjetivas mais comuns, o campo fotográfico abrangerá muito mais que a totalidade do cometa. Fotografias em preto e branco ou diapositivos coloridos poderão ser obtidos quando o Halley estiver mais brilhante, utilizando-se filmes de pelo menos 400 ASA, em exposições de alguns minutos até algumas dezenas de minutos. Cada exposição mais prolongada irá saturando as partes centrais mais brilhantes e revelando estruturas cada vez mais tênues, até o limite em que o brilho do fundo do céu começará a competir com o brilho do cometa.

CHUVEIROS DE METEOROS

Meteoro é estrela cadente. Não se trata de estrela que cai, mas de um efêmero risco luminoso produzido na atmosfera entre 70 e 110 km de altura, durante a penetração de pequenas partículas cósmicas. A massa dessas partículas varia entre mg até g. Quando os traços luminosos, numa mesma noite, aparentam provir de uma única direção no céu (radiante), por efeito de perspectiva, tem-se um chuveiro de meteoros. A partir de 1862 vários chuveiros de meteoros foram associados a cometas periódicos, pela similaridade das órbitas. Além dos pequenos grãos micrométricos da cauda de poeira, rapidamente dispersos no espaço interplanetário, cometas liberam também grãos maiores, com cerca de 0,1 mm de diâmetro, que permanecem mais tempo em suas proximidades. Suas órbitas vão se alterando com o tempo, mas se mantêm semelhantes à do cometa que os liberou. Formase assim uma nuvem com essas partículas ao longo de toda a órbita do cometa.

Durante a vigência do horário de verão, a hora oficial deve ser subtraída de 01 hora a fim de que a Tabela forneça a posição correta do Halley.

Enquanto a observação não for possível a olho nu, a procura do Halley no céu poderá ser iniciada com auxílio da Tabela acima, e completada com o emprego da trajetória aparente do cometa no céu (capa). Na figura correspondente à trajetória aparente, a posição do Halley em diferentes datas pode ser referida às constelações.

ONDE E QUANDO OBSERVAR O HALLEY

As posições relativas do Sol, Halley e Terra são menos favoráveis às observações do que em 1910, quando a passagem periélica ocorreu no dia 20 de abril (ver a figura do trecho da órbita do Halley). Sob este ponto de vista, é previsível que, a grosso modo, o brilho do cometa será cerca de nove vezes menor, e a extensão da cauda, três vezes menor, no presente retorno. É preciso, portanto, que os observadores tomem precauções básicas na escolha de locais e datas para ver o Halley.

As previsões quanto ao brilho e tamanho da cauda se baseiam meramente no comportamento prévio registrado em aparecimentos anteriores, logo têm fundamento meramente estatístico e são sujeitas a falhas. Isso revela o atual desconhecimento quanto à verdadeira estrutura do núcleo material e aos mecanismos que regulam a atividade cometária. Segundo essas previsões o cometa poderá ser acessível a olho nu entre dezembro deste ano e maio de 1986. Mas cerca de uma semana antes e uma semana depois da passagem periélica, as observações em solo serão impossibilitadas pela grande proximidade do cometa ao Sol. O halo provocado por gases e poeira da atmosfera terrestre ao redor do Sol ofuscará o cometa.

É bem verdade que nós, moradores do Hemisfério Sul, seremos contemplados com melhores condições de observação, já que no auge de seu esplendor o Halley permanecerá no hemisfério celeste sul. Como mostra a figura da trajetória aparente, o cometa cruzará o equador celeste no dia 23/12/85. A partir de então o Halley será visto mais alto no céu neste Hemisfério do que no Hemisfério Norte, analogamente ao Sol que migra para o hemisfério celeste sul a cada verão. Mas os meses de março e abril de 1986 serão preferenciais para as observações a olho nu pelas seguintes razões: 1) o Halley é um cometa que ostenta maior brilho intrínseco depois da passagem periélica; 2) em geral, os meses de março e abril nesta região começam a ser sensivelmente mais favoráveis à observação astronômica, no que diz respeito às condições meteorológicas.

O luar também ofusca o brilho do cometa e prejudica a sua observação. As noites preferenciais são as de Lua Nova, e as de Lua Cheia devem ser evitadas. Levando-se em conta esse fator, os períodos mais favoráveis à observação são: 10 a 24 de março e 05 a 20 de abril.

Para percorrer 150.000 U.A. a luz demora 2,3 anos. Logo, 150.000 U.A. correspondem a 2,3 A.L. (A.L.: ano luz). Essa distância já é meio caminho às estrelas mais próximas do Sol. Como o Sistema Solar, como um todo, se movimenta em relação às estrelas vizinhas, as órbitas dos cometas na Nuvem de Oort podem fortuitamente ser alteradas. Alguns cometas são desviados para fora do Sistema Solar e são definitivamente perdidos; outros são desviados para dentro e alguns destes é que são observados da Terra.

Nessas viagens ao interior do Sistema Solar, além da atração solar, os cometas podem também sofrer atração exercida por planetas maiores, principalmente Júpiter, Saturno e Urano. A atração desses planetas pode também alterar a órbita, quer desviando o cometa para fora do Sistema Solar, quer reduzindo sua órbita de grande período (milhões de anos) a uma órbita de curto período. O Halley, após ter sofrido importante influência de Netuno, teve sua órbita reduzida, na qual completa uma revolução a cada 76 anos, em média.

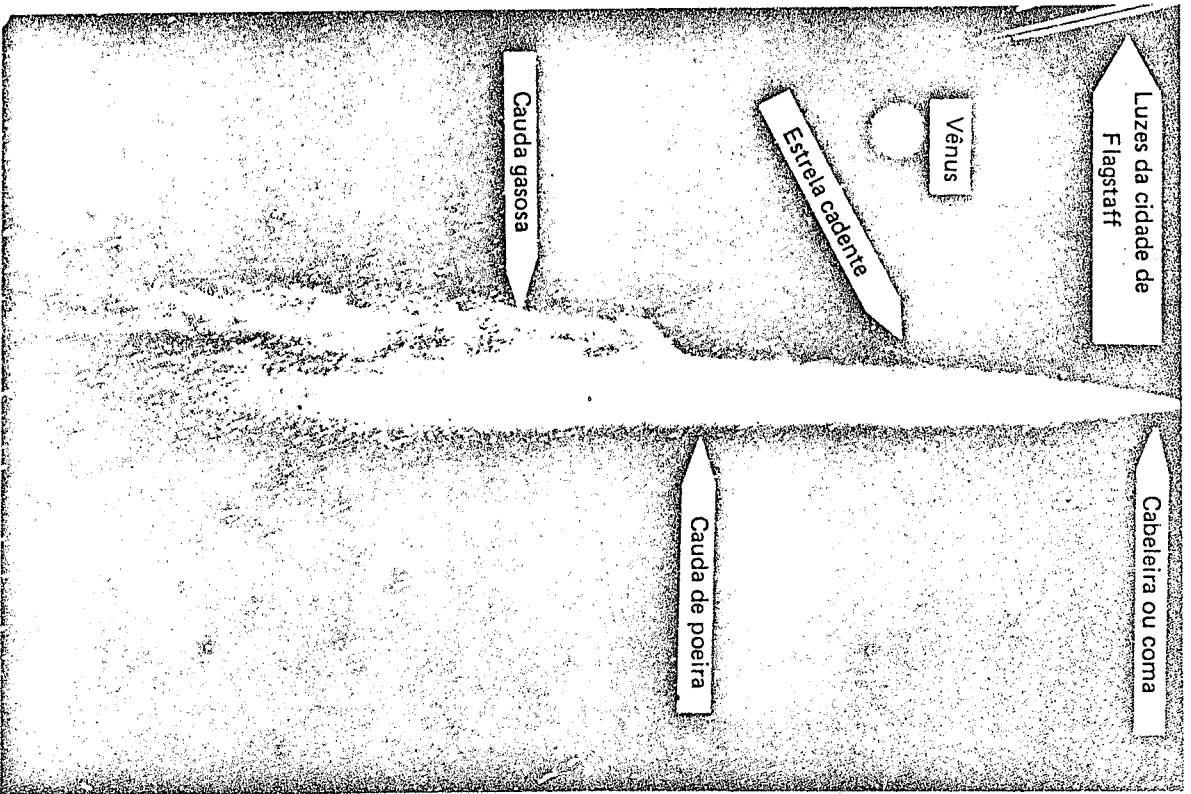
ORIGEM DOS COMETAS

O local em que se encontra a Nuvem de Oort jamais teve matéria em quantidade suficiente para que ali os cometas pudessem ser formados. Cometas devem ter se formado juntamente com o Sistema Solar há 4,5 bilhões de anos, na mesma época e local em que se formaram e se encontram atualmente os planetas Urano e Netuno. Não é bem sabido o mecanismo que teria transportado os cometas dessa região para a Nuvem de Oort.

A parte sólida de um cometa (núcleo material) é pequena, medindo apenas alguns quilômetros. Por isso, e por permanecer a maior parte do tempo bem longe do Sol, sem perderem seus compostos voláteis, cometas preservam as propriedades originais da matéria que compôs a Nebulosa Solar Primitiva. Nisso, em boa parte, se fundamenta o grande interesse pelo estudo de cometas.

FORMA E CONSTITUIÇÃO DE UM COMETA

A medida que um cometa brilhante se aproxima do Sol, começa a desenvolver uma pequena cabeleira (ou coma) de forma aproximadamente esférica. Já mais perto do Sol, essa cabeleira cresce e começa a se deformar esboçando uma cauda. A forma mais característica, com cabeleira, e extensas caudas, só é vista em geral quando a distância ao Sol é inferior a 1 U.A..



O Halley no dia 13 de maio de 1910. Ele já se afastava do Sol e estava a 0,76 U.A. do mesmo. A extensão da cauda é de 40 milhões de quilômetros. A cauda gasosa está se destacando do cometa. Foto do Observatório Lowell.

A Altura é medida a partir do plano horizontal. Um astro na linha do horizonte tem Altura de 0º, no zênite a Altura é de 90º. Com o braço estendido, os cinco dedos da mão unidos subterendem 10º.

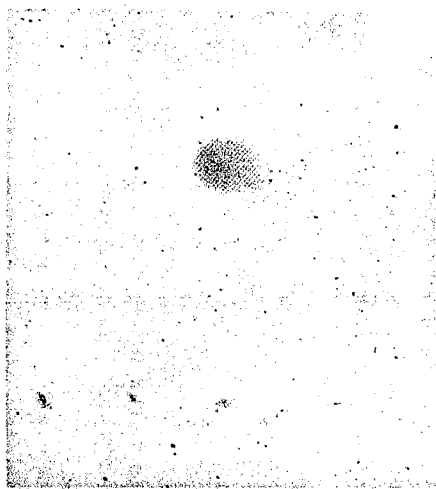
O Azimute é medido a partir da direção do Norte geográfico representado pela letra N na figura, e é crescente no sentido do movimento dos ponteiros do relógio. Os valores dos azimutes são indicados na figura para os pontos cardeais. Azimutes entre 90º e 270º são mais facilmente visualizados olhando-se para o Sul.

O norte indicado pela bússola é o magnético. O Norte geográfico, N, na região de São Paulo está 17º para Leste do norte magnético. Ver a figura acima.

Os quadradinhos preenchidos com "XXX" na Tabela indicam que o cometa se encontra abaixo do horizonte. É fácil portanto saber em que épocas o Halley será um astro vespertino, matutino ou visível durante toda a noite.

LUA	HORA	19	21	23	01	03	05
○	01/10/85	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	11 062	33 043	46 010
○	07/10/85	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	16 059	37 037	46 001
○	14/10/85	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	22 053	41 028	45 350
○	21/10/85	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	06 064	29 046	44 016	42 338
○	28/10/85	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	15 058	35 037	45 002	37 326
○	05/11/85	XXXX XXXXX	03 064	26 048	42 020	42 343	27 314
○	12/11/85	XXXX XXXXX	16 056	36 034	44 358	35 324	15 303
○	19/11/85	11 61	48 014	44 333	26 305	21 290	XXXX XXXXX
○	26/11/85	33 47	49 324	28 297	02 282	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX
○	05/12/85	55 13	39 259	13 282	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX
○	12/12/85	58 335	27 285	00 272	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX
○	19/12/85	52 308	27 285	00 272	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX
○	26/12/85	43 293	17 277	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX
○	03/01/86	33 282	05 271	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX
○	10/01/86	24 276	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX
○	17/01/86	15 270	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX
○	24/01/86	06 275	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX
○	02/02/86	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX
○	09/02/86	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX
○	16/02/86	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX
○	23/02/86	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX
○	03/03/86	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX
○	10/03/86	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX
○	17/03/86	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX
○	24/03/86	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	08 118	33 111	59 108
○	02/04/86	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	10 129	55 127	73 164
○	09/04/86	02 142	21 134	41 133	59 147	66 190	53 221
○	16/04/86	33 124	55 128	72 165	44 225	42 236	19 233
○	23/04/86	56 105	82 125	69 253	63 253	17 246	XXXX XXXXX
○	02/05/86	72 074	77 295	50 270	22 280	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX
○	09/05/86	78 033	66 251	39 272	11 279	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX
○	16/05/86	76 352	57 268	29 271	02 280	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX
○	23/05/86	72 327	49 265	22 270	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX
○	29/05/86	68 315	43 263	16 271	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX	XXXX XXXXX

Ao lado, fotografia do Halley de 05 de junho de 1910. O cometa já se afastava do Sol, a 1,12 U.A. do mesmo. O diâmetro da coma é de 230.000 km. Foto tirada com o refletor de 75 cm do Observatório Khedivial em Helwan, Egito.



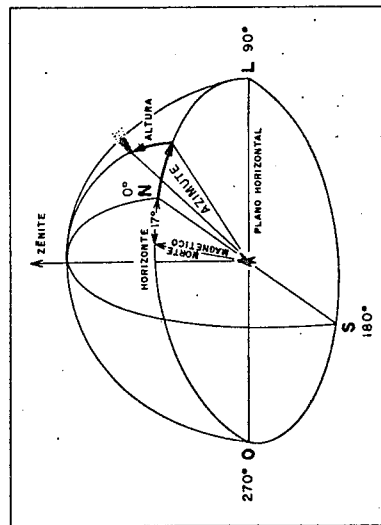
Agência Especial	Projeto	Data da missão	Distância do núcleo material
NASA	ICE	31/10/85 28/03/86	0,9 U.A. 0,2 U.A.
Intercosmos (URSS)	VEGA 1 VEGA 2	06/03/86 09/03/86	10.000 km menor que 10.000 km
ISAS (Japão)	MS-T5 Planet-A	/03/86 08/03/86	0,1 U.A. 200.000 km
ESA (Agência Espacial Européia)	Giotto	13/03/86	500 km

A nave Pioneer-Venus e o satélite SMM (Solar Maximum Mission) serão mobilizados para a observação do Halley nos primeiros meses do ano que vem. Várias missões serão realizadas nessa mesma época com o apoio do ônibus espacial. Também estão previstas missões não orbitais a bordo de aviões, balões e foguetes.

POSIÇÃO DO HALLEY NO CÉU

Pessoas não muito afastadas da cidade de São Paulo e não familiarizadas com a observação celeste poderão se socorrer da Tabela abaixo que fornece dois ângulos: Altura e Azimute, para diversos horários em diversas datas compreendidas entre novembro de 1985 e maio de 1986. Nesse período o Halley poderá tornar-se visível a pessoas que possam dispor de pequenos telescópios ou lunetas.

Para utilizar os dados da Tabela o observador deverá, em primeiro lugar, definir o seu plano horizontal que, na prática, coincide com o chão. O vértice dos ângulos de Altura e Azimute coincide com a posição do observador, e é o centro de um hemisfério conforme a representação da figura abaixo.



a) Cabeleira ou coma

Tem dimensão típica de 100.000 km. Contém gases e poeira liberados por um pequeno núcleo material, e que se encontram em contínua expansão. A poeira reflete a luz do Sol e contribui com uma coloração amarelada. Quanto aos gases, a molécula do carbono C₂ emite luz esverdeada, enquanto que o radical CN do cianogênio emite luz violácea. Essas emissões são ordinariamente as mais conspicuas à visão. O processo físico envolvido é o da fluorescência excitada pela luz do Sol. Uma extensão da cabeleira com dimensão de milhões de quilômetros contendo hidrogênio atômico foi detectada por meio de satélites. Essa extensão é denominada corona e sua emissão ultravioleta não é detectável do solo.

b) Cauda de poeira

Tem dimensão típica de centenas de milhões de quilômetros. Contém grãos de poeira de diversos tamanhos ao redor de 1 μm. Tem curvatura mais pronunciada, é larga e a distribuição de seu brilho é bastante uniforme. Os grãos muito pequenos são mais empurrados pela incidência da luz do Sol, do que atraídos pela gravidade solar. Assim os grãos da coma acabam formando a cauda de poeira. Pela razão apontada, a cauda de poeira se volta à direção oposta à do Sol (ver a figura que mostra um trecho da órbita do Halley). A cauda de poeira, assim como a gasosa, jaz no plano orbital do cometa.

c) Cauda gasosa

Esta é mais estreita e mais retilínea. A distribuição de seu brilho é bastante inhomogênea. Sua forma sofre rápidas e drásticas variações ao longo do tempo. Sua coloração é azulada por causa da forte emissão do CO⁺. CO⁺ é o íon do monóxido de carbono e o sinal mais indica que tem uma carga positiva em excesso. O monóxido de carbono eletricamente neutro, CO, iluminado pela luz ultravioleta do Sol, deixa escapar um elétron (carga negativa) e fica com uma carga positiva excedente. É importante frisar

que o gás da cauda gasosa é ionizado. Por isso ele é sensível ao campo magnético transportado pelo vento solar. A coroa solar tem temperatura de milhões de graus e parte dela consegue escapar da atração solar. Desse constante escape de parte da atmosfera do Sol originase o vento solar, cuja velocidade na órbita da Terra é supersônica, entre 500 e 700 km/s. A pressão do vento solar exercida sobre o gás ionizado faz com que a cauda gasosa também se volte para a direção oposta à do Sol.

BOLA DE GELO SUJO

A coma, a coroa e as caudas constituem uma nuvem em constante dissipação. Para explicar seus gases e poeira, admite-se a presença de uma bola de gelo sujo na parte central do cometa, atuando como fonte dessas materiais. Tal bola seria constituída de matéria volátil, principalmente água e outros compostos abundantes no Universo como metano, amônia e dióxido de carbono, misturada com grãos de poeira e fragmentos de constituição meteorítica. Poeira e fragmentos são não voláteis às temperaturas que alcançam nos cometas; permanecem sempre no estado sólido e constituem a parte suja da bola.

À semelhança do gelo seco à pressão atmosférica, a bola de gelo sujo se sublima (passa diretamente do estado sólido ao gasoso), cada vez mais intensamente, à medida que a temperatura se eleva mercê da aproximação do Sol. A maioria das moléculas, radicais e íons identificados nos cometas teriam resultado do rompimento das moléculas sublimadas, ao serem irradiadas pela luz ultravioleta do Sol.

O fluxo de gás arrasta consigo pequeninos grãos de poeira.

A bola de gelo sujo ou núcleo material não deve ser confundida com o núcleo fotométrico que é a pequena região central da coma, onde o brilho é mais intenso. O núcleo fotométrico é observável da Terra, mas não o núcleo material, cujo diâmetro tem apenas cerca de 5 km. Neste sentido, as missões espaciais a serem realizadas em março próximo estão cercadas de grande expectativa, pois poderão, dentre outras coisas, confirmar a existência da bola de gelo sujo que, neste momento, ainda não passa de mera hipótese.

A massa dessa bola corresponde praticamente à massa total do cometa e é tão pequena que, mesmo os cem bilhões de cometas da Nuvem de Oort só somariam cerca de dez massas da Terra.

Conclui-se então que a matéria presente nas imensas comas, coronas, e caudas encontrase em estado de extrema rarefação, muito maior que dos melhores vácuos obtidos em laboratório. Além disso, como a matéria liberada pela bola de gelo sujo é definitivamente perdida por ela, cometas são astros fadados ao desaparecimento. A cada passagem pelas proximidades do Sol um cometa perde cerca de um centésimo de sua massa.

INTERNATIONAL HALLEY WATCH (IHW)

Nunca houve uma coordenação das pesquisas cometárias em escala mundial, como esta em torno do Halley provida pelo IHW. Esse organismo foi criado para assegurar a patrulha contínua do cometa e a padronização das informações a serem coletadas, respeitadas a autonomia e a autoria da pesquisa de cada observador. Dentro desse esforço o Instituto Astronômico e Geofísico da USP, através de seu Departamento de Astronomia, deverá realizar as seguintes pesquisas:

1. Observações astrométricas do Halley (determinações precisas de posição) com o astrolábio e o círculo meridiano do Observatório "Abraão de Moraes" em Valinhos, SP.
2. Polarimetria do Halley na faixa visível do espectro, utilizando-se filtros padronizados do IHW. Esse trabalho poderá ser feito com o telescópio de 60 cm do Observatório "Abraão de Moraes" e com o telescópio de 1,6 m do Laboratório Nacional de Astrofísica em Brasília, MG.
3. Observações do Halley em infravermelho. Essas observações visam o conhecimento de propriedades dos grãos de poeira (temperatura, tamanho, forma, composição, quantidade) e já vêm sendo feitas desde janeiro do corrente ano junto ao Observatório Interamericano de Cerro Tololo no Chile. Quando o cometa estiver mais brilhante, essas observações serão feitas com o FEPIV (Foto-espectro-polarímetro infravermelho) acoplado ao telescópio de 60 cm do Observatório "Abraão de Moraes", ou ao telescópio de 1,6 m do Laboratório Nacional de Astrofísica. O FEPIV é o primeiro fotômetro infravermelho desenhado e construído no Brasil.
4. Observações fotográficas das vizinhanças do núcleo fotométrico. Desde setembro do corrente ano essas observações vêm sendo feitas em colaboração com pesquisadores do Laboratório Nacional de Astrofísica naquela instituição. Essas observações visam o estudo do núcleo fotométrico e de propriedades do núcleo material (rotação, inhomogeneidades na superfície).

MISSOES ESPACIAIS

Uma frota de espaçonaves abordará o Halley em março próximo. Essas missões espaciais terão a vantagem principal de analisar in loco a matéria cometária e do vento solar, e de obter imagens a curta distância.