

A Observação e Documentação de Eventos Durante a Aproximação do Cometa Halley em 1986

Nelson Falsarella

INTRODUÇÃO.

Fantasmagóricos, misteriosos e peculiares, os cometas sempre foram objetos da curiosidade humana.

Embora haja recentemente um grande adiantamento do conhecimento da ciência planetária, os cometas são objetos de comportamento imprevisível.

A observação descritiva dos eventos ocorridos durante a passagem dos cometas, sempre nos trará algumas peças de encaixe nesse difícil quebra-cabeça da ciência cometária.

A passagem do Cometa de Halley no sistema solar interior, trouxe-nos uma grande oportunidade de melhorarmos os conhecimentos sobre os cometas.

Localizado na cidade de São José do Rio Preto/SP, o autor desse artigo fez uma vigilância do Cometa de Halley, desde 17 de novembro de 1985 até 28 de junho de 1986. Foram feitos desenhos e fotografias. Os desenhos eram feitos a observação direta do cometa, através de um telescópio refletor $D=200\text{mm}$ $f/d=6.5$. As fotografias foram feitas através de uma câmara Pentax K1000, com objetiva normal de 50mm, usando-se filmes Tri-x-pan 400 ASA e Kodacolor VR 400 ASA. Foram realizadas 260 fotos do cometa, numa média de 8 fotos por noite de observação.

Os resultados das fotos foram surpreendentes, mostrando alterações morfológicas de grande valor científico.

Posteriormente o trabalho do autor foi enviado aos cuidados dos astrônomos Stephen Edberg (Jet Propulsion Laboratory - USA) e Malcolm Niedner Jr. (Goddard Space Flight Center - USA) para discussão e retirada de dúvidas, sendo prontamente respondidas por eles.

Nesse presente trabalho, é colocada a seleção dos principais eventos e dados que ocorreram no cometa, segundo as observações feitas diretamente pelo autor.

1. INTERNATIONAL HALLEY WATCH (IHW).

O IHW ou Vigilância Internacional do Halley, foi criado em 1981, por astrônomos no mundo todo, com o objetivo de registrar todos os dados possíveis sobre a passagem do cometa de Halley no sistema solar interior, em 1985-86.

O presente artigo foi avaliado e arquivado por dois departamentos do IHW:

- 1.1. Fenômenos de grande escala.
- 1.2. Coordenação para observação amadora.

Esses departamentos possuíam as seguintes finalidades:

1.1. FENÔMENOS DE GRANDE ESCALA

Foram usadas fotografias em grande angular, para se estudar a estrutura da cauda do cometa e sua interação com o vento solar e a radiação solar.

Responsáveis: John C. Brandt e Malcolm B. Niedner Jr., ambos do Goddard Space Flight Center - USA.

1.2. COORDENAÇÃO PARA OBSERVAÇÃO AMADORA.

Mais de 700 astrônomos amadores de todo o mundo, participaram do projeto.

Foram feitas estimativas de magnitude, fotografia, observações visuais, espectroscopia, fotometria e estudos de meteoros.

O trabalho amador supriu os observatórios profissionais, quando estes não conseguiram registros do cometa por problemas climáticos, mecânicos ou outras dificuldades.

Responsável: Stephen J. Edberg do Jet Propulsion Laboratory - USA.

2. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A CAUDA DOS COMETAS.

Existe um grande relacionamento entre a cauda dos comets e a atividade solar.

2.1. CAUDA DE POEIRA.

Em sua morfologia, elas são largas, encurvadas, estáveis e homogêneas. São amareladas devido a reflexão da luz solar vinda das partículas de poeira. Devido ao aquecimento provocado pelo calor do sol, ela emite radiação infra-vermelha.

As caudas de poeira são impulsionadas na direção oposta ao sol, simplesmente pela luz solar, ou seja, pela pressão exercida pela radiação solar.

A cauda de poeira é ejetada do núcleo do cometa. Segundo os dados das sondas que passaram pelo cometa Halley em 1986, os grãos de poeira possuíam uma massa da ordem de 10^{-17} g, sendo assim tão pequenas como as partículas da fumaça do cigarro. Durante o periélio, eram ejetadas três toneladas por segundo de poeira.

2.2. CAUDA DE GASES (ou Cauda Iônica).

Em sua morfologia são estreitas, retilíneas, de estrutura heterogêneas e cambiantes ao longo do tempo.

Os gases presentes nas caudas cometárias são ionizados devido a fotodissociação solar, sendo também chamada mais propriamente de cauda iônica.

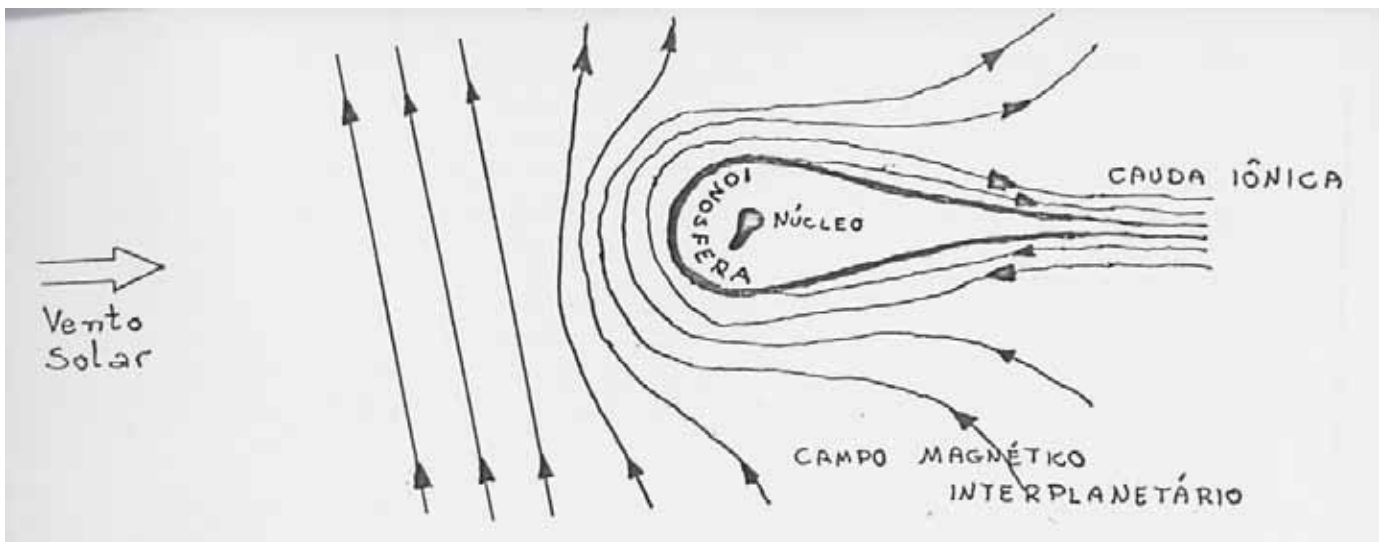
A radiação solar (principalmente a ultra-violeta) ioniza as moléculas neutras do cometa, a partir da coma.

Diferente da cauda de poeira, a luz da cauda de plasma, provém do fenômeno de fluorescência. A molécula iluminada pelo Sol, primeiro absorve e depois emite espontaneamente a energia luminosa.

A sua cor é normalmente azulada, devido a presença de monóxido de carbono ionizado (CO^+).

A cauda de gases também é impulsionada na direção oposta ao sol, não pela pressão da luz solar (como na cauda de poeira), mas sim pelo vento solar.

O cometa atua como um obstáculo ao vento solar, onde as linhas do campo magnético interplanetário, dobram-se como um guarda-chuva, formando a cauda gasosa.



2.3. A DESCONEXÃO DAS CAUDAS IÔNICAS.

A desconexão é uma ruptura da cauda iônica, como se essa cauda se desprendesse inesperadamente do núcleo do cometa. Enquanto a cauda fragmentada vai distanciando-se do núcleo, uma nova cauda iônica surge junto a coma, como que substituindo a antiga.

Em seguida, segue uma explicação para esse fenômeno, mas antes é necessário conhecermos o comportamento do campo magnético interplanetário.

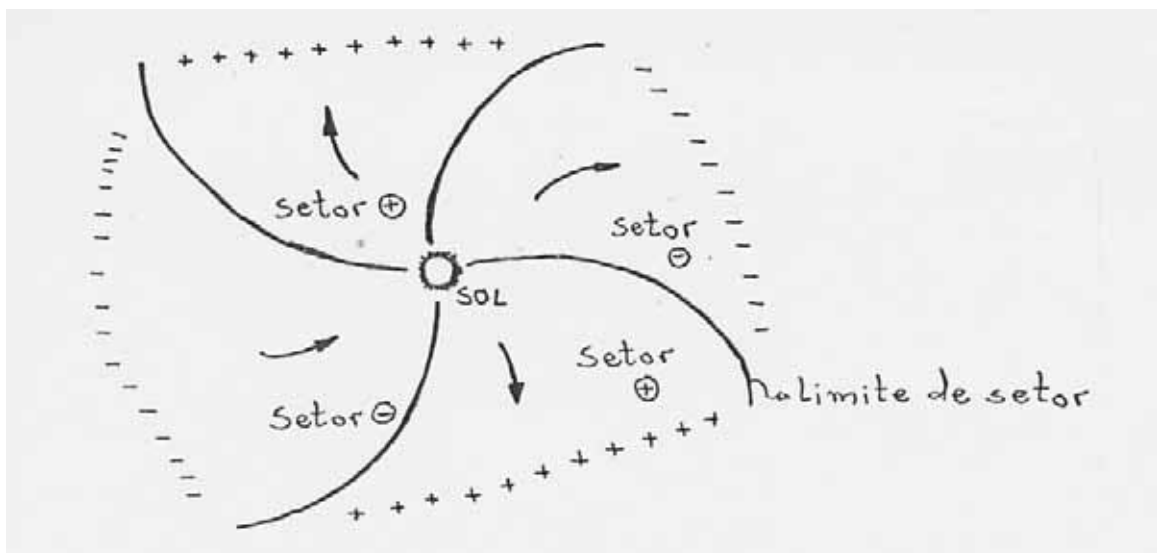
O campo magnético interplanetário é provocado pelo Sol. Através dos buracos coronais do Sol, as linhas de força do campo magnético solar escapam para o espaço, formando um gigantesco campo magnético entre os planetas do sistema solar. No espaço ele se deforma tal como as pregas de uma saia de bailarina, formando regiões de polaridade positiva e outras negativa.

Devido a essa deformidade, os planetas em sua órbita ao redor do sol, ora atravessam regiões positivas, ora negativas.

Cada uma dessas regiões é convencionalmente denominada “setor”, existindo em média quatro setores de polaridade alternantes.

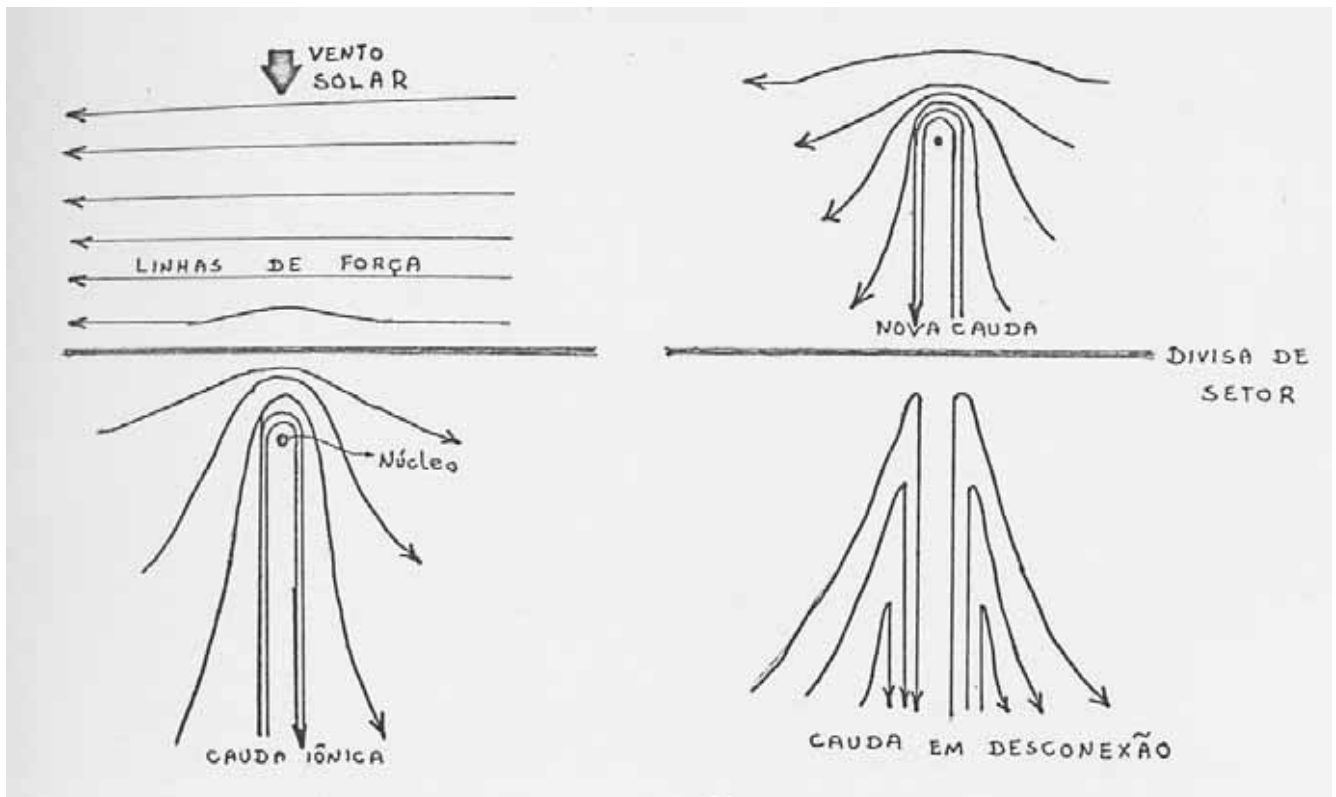
No setor de polaridade positiva, a direção do campo provém do sol e na polaridade negativa vai para o sol.

A divisão em quatro setores, decorre da deformidade desse campo magnético em relação a região equatorial do sol.



Segundo Nigel Calder em seu livro “The comet is coming - C1979”, faz referências das desconexões das caudas dos cometas. Ele refere teoricamente, que o corte repentino da cauda gasosa de um cometa ocorre quando o cometa cruza a divisa de dois setores de polaridades opostas.

Conforme um novo setor atinge o núcleo, o sentido das linhas de força do setor anterior é interrompido e destacado do cometa, causando a ruptura da cauda iônica. Isso acontece porque o novo setor possui linhas de força de sentido contrário ao anterior. Agora estando o núcleo em novo setor, será criada uma nova cauda iônica.



Durante a passagem do Cometa de Halley em 1986, os astrônomos norte-americanos John Brandt e Malcolm B. Niedner Jr., demonstraram a presença de mudança de setores, durante as desconexões da cauda iônica.

Usando os magnetômetros dos satélites IMP-8, Vega, Sakigake, Giotto e ICE, para mapear os locais exatos de mudança de setor no espaço, eles verificaram que as desconexões realmente ocorreram durante essas travessias, confirmando a teoria praticamente.

3. SELEÇÃO DOS REGISTROS FOTOGRÁFICOS MAIS IMPORTANTES.

15.março.1976 - 7h15m TU:

Vide foto nº 1.

Foi notado à esquerda da cauda de poeira, uma luminosidade excessiva no céu. Após a análise das fotos do cometa, feitas em 13, 17, 20 e 21 de março, concluiu-se que essa luminosidade era decorrente da própria cauda de poeira diluindo-se no espaço.

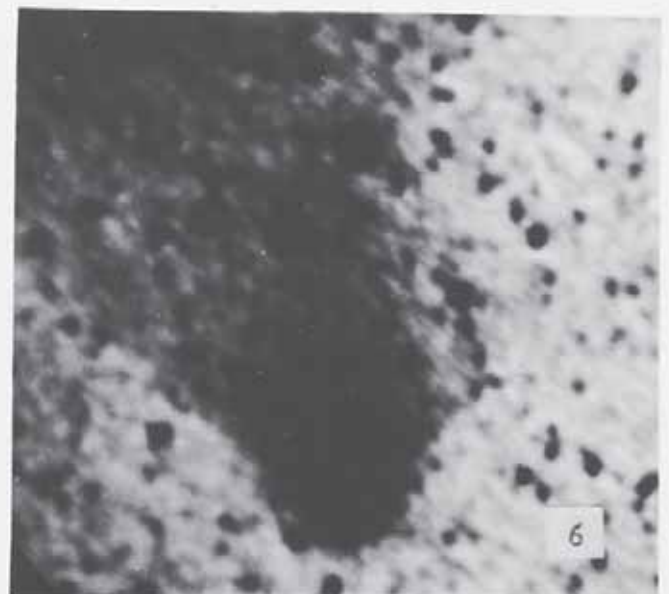
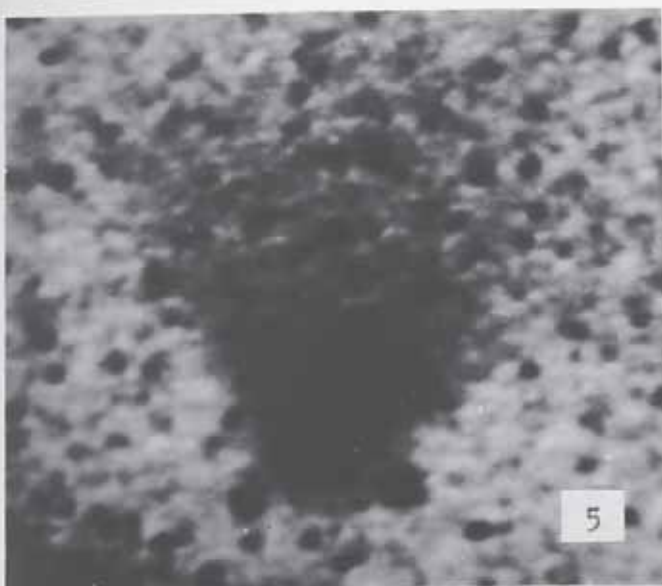
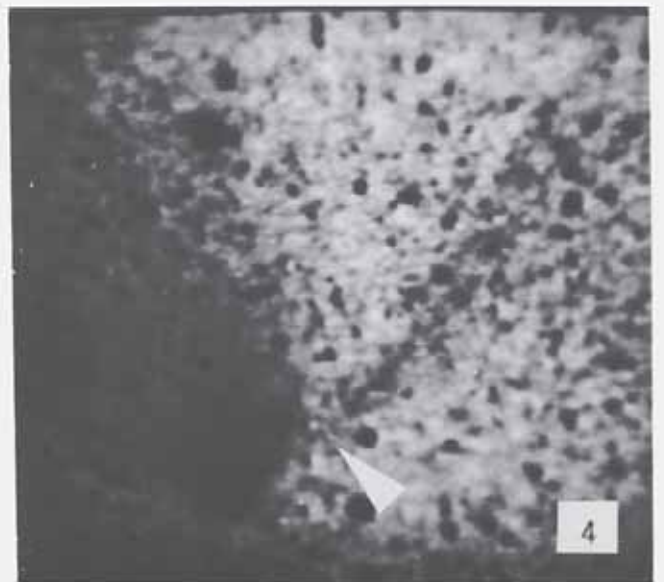
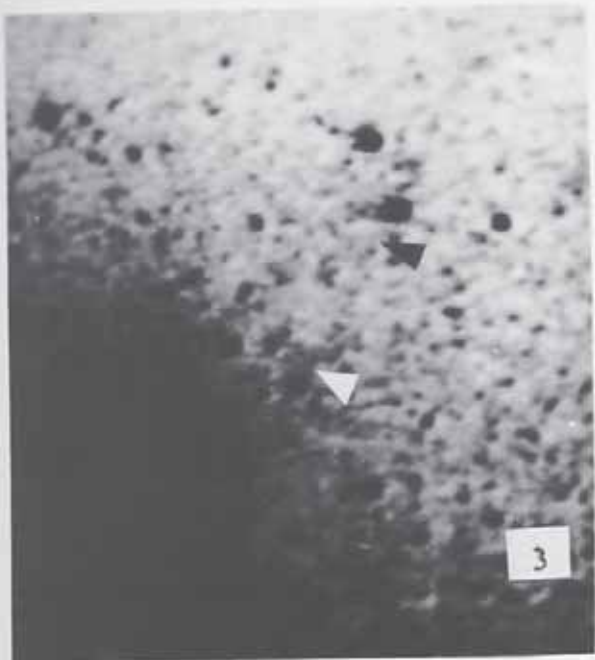
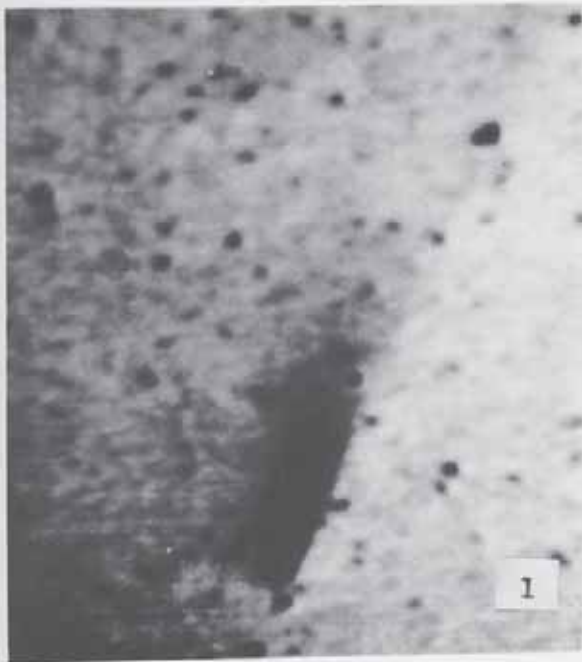
21.março.1986 - 7h50m TU:

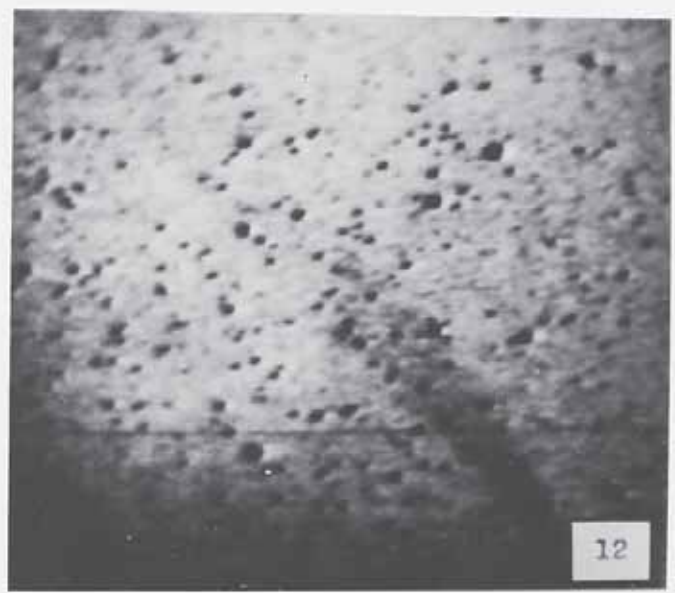
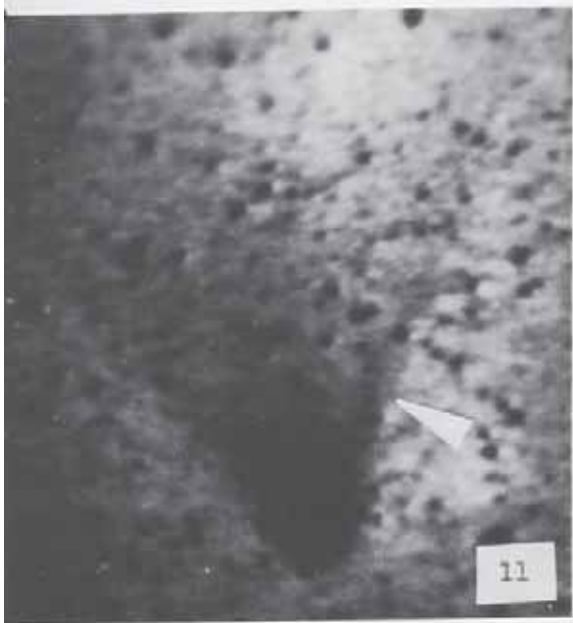
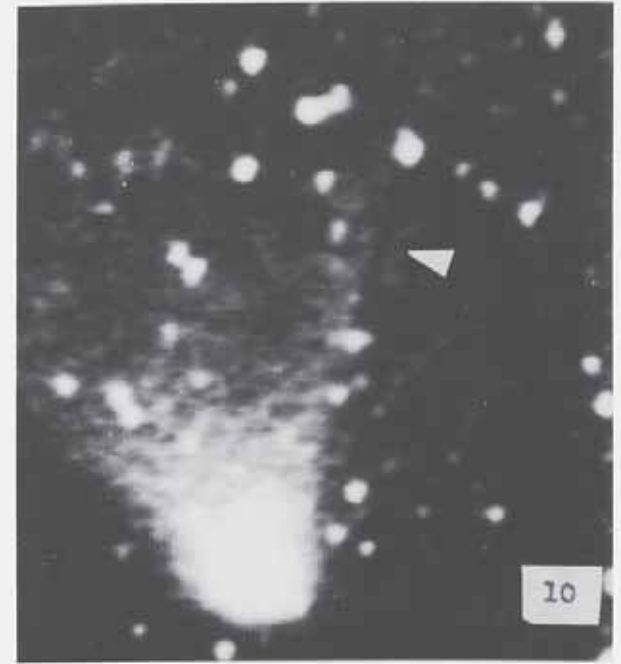
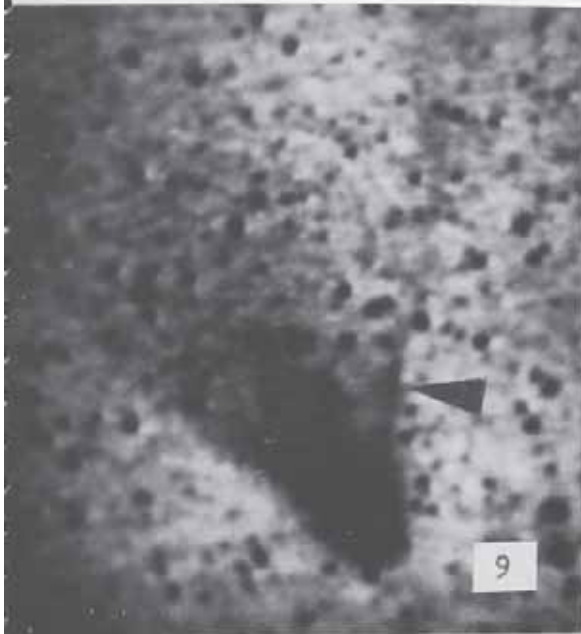
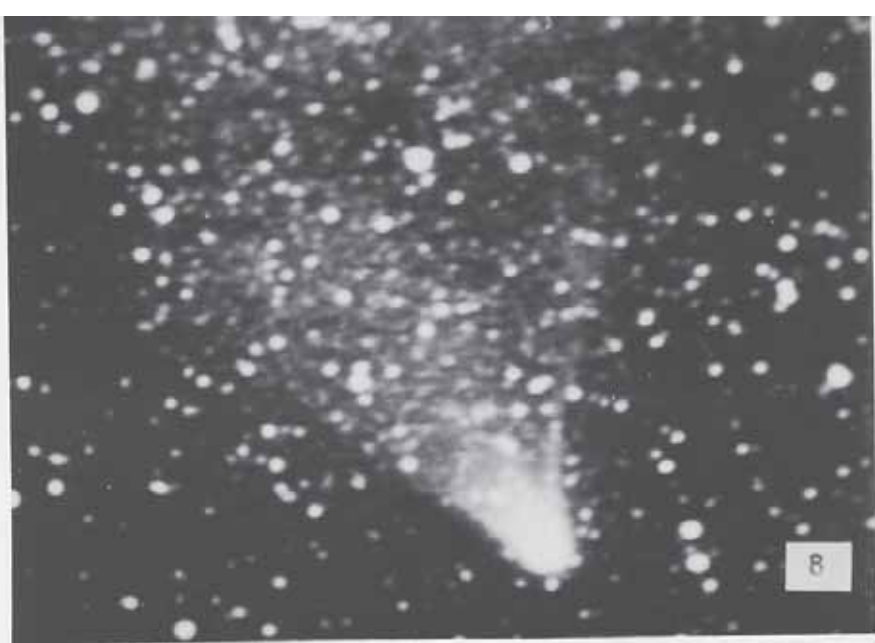
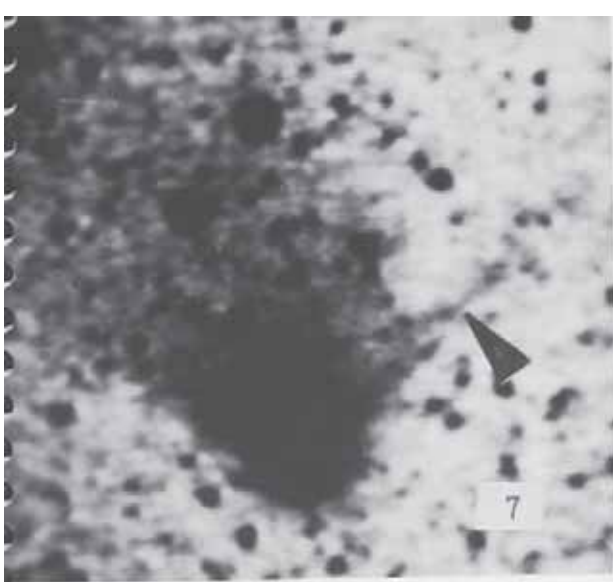
Vide foto nº 2.

Foi notado uma desconexão da cauda iônica a 1,6 graus do núcleo.

10.abril.1986 - 4h30m TU:

Vide foto nº 3.





Enquanto a cauda de poeira abria em leque, com 4 graus de comprimento, havia uma cauda iônica estreita e estendendo-se a 10 graus do núcleo.

12.abril.1986 - 4h30m TU:

Vide foto nº 4

Houve desconexão e enfraquecimento da cauda iônica que também apresentava-se curva. A abertura entre as duas caudas era de 105 graus.

13.abril.1986 - 06h00m TU:

Vide foto nº 5.

A cauda iônica estava virtualmente ausente.

14.abril.1986:

Às 2h40m TU, vide foto nº 6, podia-se notar uma cauda de gás de 1,2 grau. Às 4h15m TU, vide foto nº 7, a cauda iônica tornou-se bem evidente, chegando a medir 3,6 graus às 4h45m TU. A impressão foi que a cauda iônica aumentou a sua extensão.

18.abril.1986:

A cauda de gás era bem evidente às 4h00 TU, vide fotos nº 8 e 9, para tornar-se visivelmente desvanecida, apenas 40 minutos depois. As fotos dessas imagens, demonstram as rápidas mudanças que ocorrem na cauda iônica, mesmo em intervalos inferiores a 60 minutos. Segundo Stephen Edberg (JPL - USA), que analisou essas fotos, há uma desconexão da cauda de gás, visível às 4h40 TU, a 1,5 grau do núcleo, vista nas fotos nº 10 e 11.

29.abril.1986:

Em fins de abril a cauda voltou a ficar comprida como visto na foto nº 12

4. CONCLUSÕES GERAIS.

4.1. A COMA.

Seu maior tamanho fotográfico, ocorreu entre 10 e 12 de abril de 1986, com 60 minutos de diâmetro. Esse valor demonstra apenas o seu tamanho angular aparente. Sendo assim, o seu tamanho real era de 1 milhão de km. Segundo a revista Astronomy - september/1986, no fim de fevereiro a coma possuía 2 graus de diâmetro.

A sua cor predominante foi o “verde”, principalmente em quase toda a temporada de abril. Em março, quando visto ao telescópio, tinha cor azulada.

4.2. A CAUDA.

Foi vista fotograficamente a partir de 4 de dezembro de 1985, com 15 minutos de arco. Foi notada claramente ao refletor D=200mm a partir de 30 de dezembro de 1985.

A maior extensão ocorreu em 6 de maio de 1986, com 15 graus. Segundo a revista “Astronomy - september/1986”, em 24 de abril de 1986, a cauda media 25 graus.

4.3. A CAUDA IÔNICA.

Esteve bem definida e bem separada da cauda de poeira, entre os períodos de 15/3/1986 e 18/4/1986.

Apresentou mudanças morfológica rápidas. Sua cor sempre foi azulada. Sua maior extensão ocorreu nos dias 18/3/1986, 21/3/1986 e 10/4/1986. com 10 graus de comprimento. Também esteve a direita da cauda de poeira, de 15/3/1986 até 18/4/1986, sendo vista a esquerda da cauda de poeira a partir de 28/4/1896.

4.4. A CAUDA DE POEIRA.

Seu formato variou de comprida (março), para leque (início de abril), formato de folha larga (meio de abril) e novamente comprida (fim de abril em diante).

Sua cor era branco-azulada. Sua maior extensão ocorreu em 18/4/1986, com 7,5 graus. Também esteve bem definida e bem separada da cauda iônica entre 15/3/31986 até 18/4/1986.

4.5. A ABERTURA TOTAL DAS CAUDAS.

A maior abertura entre as caudas de poeira e a iônica, ocorreu em 12 de abril de 1986, com 105 graus. Em 10 de abril era de 100 graus. Em 11 de abril era de 98 graus. Em 14 de abril era de 95 graus.

4.6. PASSAGEM PELA VIA LÁCTEA.

O Cometa de Halley cruzou a Via Láctea entre os dias 3 de abril e 9 de abril de 1986, sendo que nos dias 5 e 8 de abril, ele mostrou a sua cauda, pois nesses momentos ele projetou a sua cauda em regiões escuras da Via Láctea.

Nessas passagens por regiões escuras da Via Láctea, sua cauda continuava curta, provando que o brilho dos braços de nossa galáxia, não foi responsável inteiramente pelo seu ofuscamento.

4.7. MOTIVOS DA CAUDA CURTA.

4.7.1. Uma aproximação relativamente distante do cometa em relação a Terra:

29/11/1985 = 0.60 U.A.

11/04/1986 = 0.42 U.A.

4.7.2. A cauda formou-se em leque.

4.7.3. A cauda era intrinsicamente escura.

4.7.4. A cauda era intrinsicamente curta.

4.7.5. Na época mais favorável de observação (início de abril de 1986), o ângulo de visão de sua cauda era de 28 graus, sendo portanto bastante desfavorável.

5. REFERÊNCIAS.

1- A Close Look at Halley's Comet - H. Balsiger, H. Fechtig e J. Geiss - SCIENTIFIC AMERICAN September 1988.

2- What have we learned from Comet Halley? - R. Berry e R. Talcott - ASTRONOMY September 1986.

3- Last Look at Halley & Goodbye, Halley - D. J. Eicher - ASTRONOMY September 1986.

4- Halley Brightens one las time - D. J. Eicher - ASTRONOMY August 1986.

5- Giotto Encounters Comet Halley - R. Berry - ASTRONOMY June 1986.

6- Search for the Primitive - R. Berry - ASTRONOMY June 1987.

- 7- Observing Comet Halley's near-nucleus features - S. Larson e D. H. Levy - ASTRONOMY September 1987.
- 8- L'ASTRONOMIE - Dez 1986 Societe Astronomique de France.
- 9- A Halley Showcase - SKY & TELESCOPE - june 1986.
- 10- Halley Finale - SKY & TELESCOPE - August 1986.
- 11- Halley Gallery I & II - D. di Cicco - SKY & TELESCOPE - March 1986 & April 1986.
- 12- COMET HALLEY RETURNS - R. D. Chapman & R. L. Bondurant Jr. - NASA - Goddard Space Flight Center - 1984.
- 13- DYNAMICS OF COMETARY PLASMA TAIL - Malcolm B. Niedner Jr. - Laboratory for Astronomy and Solar Physics - Goddard Space Flight Center - 1986.
- 14- Astronomia Amadora - N. Falsarella - CIÊNCIA HOJE - Março 1987.
- 15- Bem-vindo Halley - Oscar T. Matsuura - CIÊNCIA HOJE - Novembro/Dezembro 1985.
- 16- Halley's Comet Wrap-Up - THE PLANETARY REPORT - March/April 1987
- 17- ASTRONOMIA vol. 1 - pag. 229 - Editora Rio-Gráfica 1985.
- 18- THE CAMBRIDGE ATLAS OF ASTRONOMY - Cambridge University Press - 1985.
- 19- THE ATLAS OF THE SOLAR SYSTEM - P. Moore, G. Hunt, I. Nicolson & P. Cattermole - Royal Astronomical Society 1984.
- 20- OS COMETAS - N. Travnik - Papirus Livraria e Editora - 1983.
- 21- THE COMET IS COMING - Nigel Calder - 1979.
- 22- COMETAS: DO MITO A CIÊNCIA - O. T. Matsuura - Cone Editora 1985.
- 23- COMETAS, OS VAGABUNDOS DO ESPAÇO - D. A. Seargent - Francisco Alves Editora - 1982.
- 24- COMO OBSERVAR E FOTOGRAFAR O COMETA HALLEY - R. R. Freitas Mourão - Editora Vozes - 1982.
- 25- A VOLTA DO COMETA HALLEY - E. Scalise Jr. - 1985.
- 26- AO ENCONTRO DO HALLEY - L. E. Silva Machado & J. A. Fernandez - 1985.
- 27- COMETA DE HALLEY - N. Falsarella - 1988 (não publicado).
- 28- JPL FACT SHEET - INTERNATIONAL HALLEY WATCH - NASA, JET PROPULSION LABORATORY & CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY 1985.
- 29- VOYAGES TO COMET HALLEY - Nature Vol. 321 - nº 6067 - 15 a 21/may/1986.
- 30- MPG Spiegel - 9/juni/1986 - Munique.
- 31- HALLEY MULTICOLOUR CAMERA - The Nucleus of Comet Halley - H. U. Keller - Max Planck Institut Fur Aeronomie - 1987.
- 32- UNIVERSO 32 - LIGA IBERO-AMERICANA DE ASTRONOMIA - 1986.
- 33- UM BREVE HISTÓRICO DAS OBSERVAÇÕES DA ÚLTIMA PASSAGEM DO COMETA DE HALLEY - N. Falsarella - 40ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - 1988.