

PROGRAMA BRASILEIRO DE OBSERVAÇÃO DO COMETA HALLEY

1983 - 86

BOLETIM DOS OBSERVADORES

Nº 02

Editor

Nelson Travnik

OBSERVATÓRIO DO CAPRICÓRNIO - CAMPINAS - SP - BRASIL

PROGRAMA BRASILEIRO DE OBSERVAÇÃO DO COMETA HALLEY

BOLETIM DOS OBSERVADORES

NO 02

ABRIL / 84

NOTA DO EDITOR

Estamos publicando o segundo número do nosso Boletim. Esperamos que os participantes do PBOCH possam extrair dos artigos inseridos o melhor proveito para o refinamento de suas observações.

Estamos aproximando-nos da época do grande evento. Até lá é necessário que procuremos estudar bastante o assunto a fim de que possamos realizar um bom levantamento da recente aparição em território nacional. Os métodos de observação terão que ser estandarizados o mais que possível a fim de facilitar o trabalho de redução de dados.

Reuniões de trabalho são importantes. Pessoalmente torna-se mais fácil dirimir dúvidas e adquirir novos conhecimentos. Resolvemos por isso estabelecer a data de 7 de julho próximo para a realização da nossa primeira reunião de trabalho, referente as observações dos amadores. Uma segunda reunião seria realizada em fevereiro de 1985 em Porto Alegre, RS, durante o transcurso do IIº Congresso da LIADA.

Destarte, o PBOCH vem estabelecendo contatos com outras instituições no intuito de que sejam efetuadas também reuniões de trabalho em caráter profissional. Já sabemos do interesse que cerca o assunto por parte do INPE e do Observatório Nacional.

PBOCH - NOVOS MEMBROS



Nº	NOME	ENTIDADE	CIDADE, ESTADO	INSTRUMENTO
070	- P. S. B. Sanches	UAA	São Paulo, SP	Refr, 80mm, f:12
071	- M. C. Andrade	Part.	Campinas, SP	" , 60mm, f:12
072	- V. Silva	Part.	São Paulo, Sp.	" , 60mm, f:12
073	- J. A. M. Mariano	Part.	Vila Velha, ES	Binóculos 10X50
074	- H. A. Silva	Part.	Franca, SP	Telescópio (dados?)
075	- E. B. Lima	Part.	Três Rios, RJ	Binóculos 15X50
076	- M. L. Macedo	O. C.	Campinas, SP	Refr. 70mm, f:9
077	- L. A. F. Quental	CAS	Sumaré, SP	Telesc. 200mm
078	- J. C. F. Rocha	CARJ	Porta Grossa, PR	Binóculos 4X50
079	- L. R. M. Belculfine	Part.	Salto, SP	Refr, 60mm, f:15
080	- J. A. G. Nunes	AAA	Montevideo, U	Binóculos 7X50
081	- R. F. Martins	O. C.	Campinas, SP	Refr, 80mm, f:15
082	- M. A. B. Cicco	CARJ	Rio de Janeiro, RJ	Refr, 60mm, f:?
083	- J. C. P. Heck	Part.	Ribeirão Preto, SP	Refr. 75mm, f:10
084	- E. C. Rocha	CARJ	Ilha Solteira, SP	Telesc. 150mm, f:15
085	- S. Vitarelli	CEAV	Vicosa, MG	Telesc. Dynascope
086	- V. M. Morais	IPIA	Juazeiro, Ce	Vários instrumentos
087	- C. F. R. Filho	Part.	Campinas, SP	Refletor 150mm, f:9
088	- M. J. O. Pitzer	Part.	Juiz de Fora	Telesc. em construção

Dando secuencia a las instrucciones para observación de cometas, transcribimos en este Boletín, consoante autorización personal del autor, las informaciones y datos sumamente importantes para la observación de las η Acuaridas y las Orionidas que, como sabemos, están íntimamente asociadas al Cometa Halley. El artículo en cuestión fue publicado en la revista "UNIVERSO", órgano de la LIADA (Liga Ibero-Americana de Astronomía), de la cual el autor es Presidente. Tratando-se de la única revista que poseemos en los idiomas portugués-castellano, y por la Venezuela sediar a CIOCH, el PBOCH recomienda vivamente a sus miembros que ingresen en las filas de la LIADA, recibiendo su excelente revista. Datos e informaciones podrán ser colhidos con el Dr. Ignacio Ferrín, Apartado 700, Mérida 5101-A, Venezuela.

LAS η ACUARIDAS Y LAS ORIONIDAS

Ignacio Ferrín
Dpto. de Física
Universidad de los Andes
Mérida 5101-A, VENEZUELA

I- INTRODUCCION

1984 será un año favorable para la observación de las dos lluvias asociadas al cometa Halley: las η (Eta) Acuaridas, y las Orionidas. En efecto, es bien sabido que el factor más importante en la observación de meteoros es la Luna. La Luna produce un efecto de "luz de fondo", que hace que los meteoros más débiles asociados a la lluvia, no sean visibles. En consecuencia el conteo de meteoros es menor, y baja la Tasa Horaria. Si deseamos obtener buenas medidas de esta cantidad, no solo son necesarios cielos despejados, sino también ausentes de Luna.

Considerando este factor, resulta que "1984 será un buen año" para observar estas lluvias. Esto se confirma en la Tabla I, la cual da la edad de la Luna, en las fechas del máximo de las lluvias. La edad lunar, da una indicación del brillo de fondo del cielo (BARM, 3, p. 110, (1983)).

TABLA I: EDAD DE LA LUNA EN LAS FECHAS DADAS
[Nueva=0.0, 1/4 \uparrow =7^d, Llena=15^d, 1/4 \downarrow =22^d, Nueva=29.5^d]

Año	6 Mayo η Acuaridas	21 Octubre Orionidas	Comentarios
1984	5 ^d	27 ^d	Ambas bien observables
1985	17	7	Solo las Orionidas favorables
1986	3	18	Solo las η Acuaridas favorables

De la Tabla I se puede apreciar que el mejor año para observar estas lluvias, antes de que regrese el cometa, es 1984. Hay interés en saber que va a pasar después: ¡Es la última oportunidad de observar las η Acuaridas!

II-"TODO LO QUE NACE, MUERE"

En los países del Oriente, hay un dicho que dice: "Todo lo que nace, tiene necesariamente que morir". Los cometas no son una excepción. ¡De hecho, no se conoce ninguna excepción a esta regla! ¡Hasta el Universo muere!

Cuando observamos la caída de un meteorito de las η Acuáridas o de las Oriónidas, en esencia lo que vemos es como una partícula de polvo se quema en la atmósfera. Esa partícula salió del cometa Halley hace quizás cientos de años, y aún quizás miles, y después de viajar por el espacio en una órbita parecida pero no igual a la del cometa, vino a chocar con la Tierra.

¡Lo que vemos es pues el decaimiento y la muerte de un cometa!

Curiosamente no hay hoy en día una estimación confiable de la masa de un meteorito de magnitud dada. Resulta que hay demasiados factores físicos desconocidos que entran en esta determinación, y por eso es incierta.

¡Se estima que un meteorito de magnitud 0.0 pueda tener una masa de 1 gmi! De modo que estamos hablando de partículas de polvo, ¡granos de arena! ¡Es increíble que en condiciones normales una partícula de ese tamaño pase desapercibida, pero cuando se quema en la atmósfera produzca un meteorito de magnitud 0.0!

III- SITUACION EN 1986

¿Cual es la importancia de observar estas lluvias? Hay interés en saber si a medida que el cometa Halley llegue y pase, la intensidad de las lluvias pueda aumentar. Las condiciones son ideales para ello, según se desprende de las Figuras 1 y 2.

El cometa pasa por el punto A de la Figura 1, solo 67 días después que la Tierra. Por tanto la Tierra antecede al cometa. Normalmente las partículas de un cometa se retrasan detrás de él (Figura 2b). En consecuencia esta no parece ser una situación favorable.

Pero todo lo contrario sucede después del perihelio. El 8 de Mayo de 1986, la Tierra cruza la órbita del cometa solo 49.8 días después que él, y a 0.0658 UA de distancia. ¡Esto es solo unas 26 veces la distancia Tierra-Luna, un valor muy pequeño en Astronomía! Por tanto las posibilidades de una lluvia espectacular, son excelentes! La situación es muy favorable, y sin Luna. ¡Además se sabe que Halley es un cometa con polvo! Naturalmente es conveniente observar unos días antes y después que la fecha predicha para los máximos.

Esta asociación de un radiante de meteoros con un cometa, no es única. Se conocen otros casos semejantes. Se sabe por ejemplo que las Dracónidas de Octubre están asociadas al cometa Giacobini-Zinner. Sus órbitas son idénticas. Otro caso bien conocido, son las Leónidas, asociadas al cometa Tempel-Tuttle, 1866 I.

Un caso curioso lo representa el cometa Swift-Tuttle, 1862 III, que se sabe está asociado a las Perseidas. Estas mostraron un máximo en 1981 (Aguilar et al., BARM, 3, p. 119, 1983). Se esperaba que el cometa fuese observado en 1981/82, pero esto no ocurrió. ¡Todo lo cual hace pensar que el máximo de las Perseidas implica que el cometa ya pasó, y no lo hemos visto! ¡Se nos escurrió entre los telescopios!

Pero no todos los cometas tienen lluvias conocidas. Los hay que no tienen nada. Y también hay lluvias solitarias sin cometas. Ambas cosas están asociadas, pero no siempre vemos la asociación.

Es importante recordar a los observadores, que las η Acuáridas están casi en el ecuador celeste (AR $22^h 22^m$, DEC -2°), y que por tanto son visibles desde ambos hemisferios. ¡De modo que el aporte de Ibero-América es fundamental!

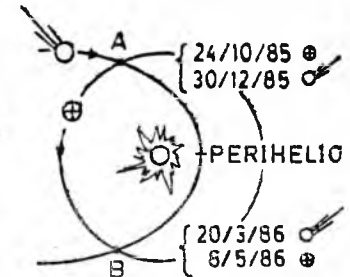


Figura 1. Cuando la Tierra cruza la órbita del cometa en los puntos A y B, se origina una lluvia de meteoros. En 1985-86, la Tierra y el cometa estarán en esos puntos en las fechas indicadas. A da origen a las Oriónidas, y B a las η Acuáridas.

Como siempre, remita sus observaciones a la LIADA, pronto despues de hechas. Así el Reporte global saldrá antes publicado. Reporte sus observaciones en forma clara y detallada, especificando el nombre completo de todos los observadores, e incluyendo copias de los mapas de observacion, de cada día por separado, para cada observador por separado.

En 1982 Águilar y otros 12 observadores de España, observaron 212 meteoros de las Perseidas. Que sepamos, este era un record en Ibero-América. Pero en 1983 Mario Arce, Victor Arce y Antonio Sánchez, lograron observar 300 Perseidas en 3 días de observación, batiendo el record! Ellos son de México.

¡Los años venideros ofrecen oportunidades para romper el record de nuevo!

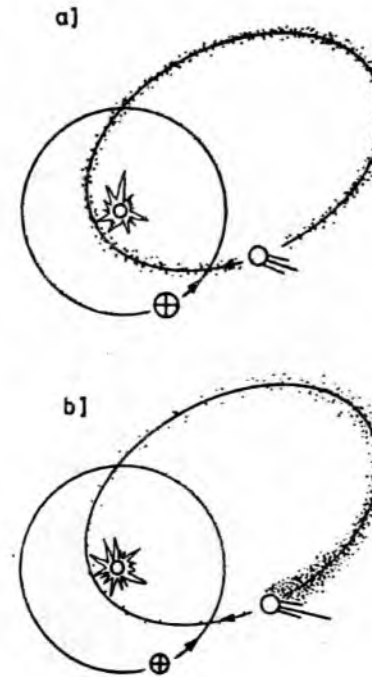


Figura 2. La distribución de material que se evapora de un cometa, a lo largo de su órbita, puede ser bastante desigual, según se aprecia en este diagrama.

Dependiendo del número de revoluciones que el cometa ha tenido alrededor del Sol, del tamaño de las partículas emitidas, y de su dirección, el material puede distribuirse en toda la órbita, caso a), o inmediatamente detrás del cometa, caso b).

En este último caso puede esperarse una lluvia de meteoros espectacular en 1986, para las η Acuaridas y las Oriónidas.

DA ESTIMATIVA DO BRILHO DE UM COMETA

ANTONIO G.P.GOMES*

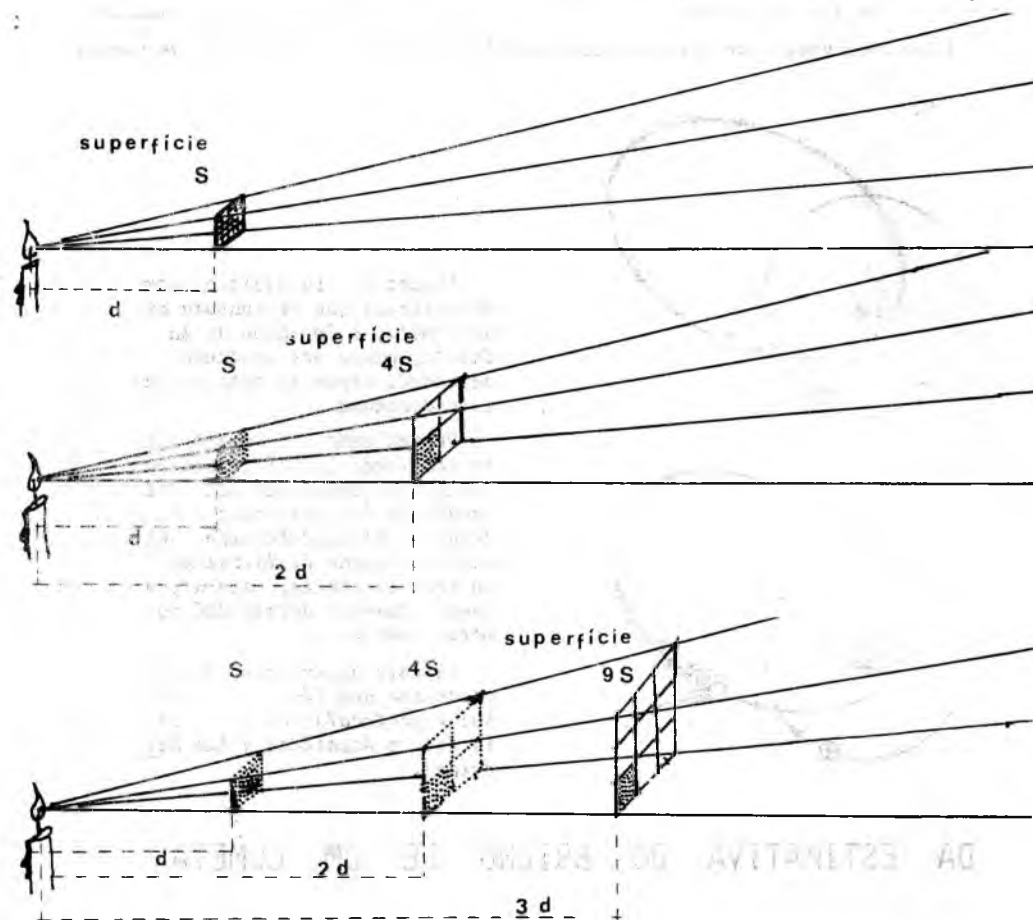
O comportamento do brilho de um cometa apresenta em seu estudo algumas surpresas e muitas incógnitas. Os conhecimentos disponíveis a respeito da composição química e da estrutura de um cometa são ainda bastante incompletos.

A relação matemática que fornece a magnitude de um cometa em função da sua distância geocêntrica e heliocêntrica é empírica uma vez que a intensidade luminosa de um cometa não obedece rigorosamente a "lei do inverso do quadrado da distância".

LEI DO INVERSO DO QUADRADO DA DISTÂNCIA

A experiência diária nos mostra que quando nos aproximamos de uma fonte de luz o seu brilho, para nossos olhos, aumenta e quando nos afastamos ocorre o inverso.

Esta variação de brilho pode ser traduzida matematicamente. Observe a sequência de desenhos a seguir.



Suponha-se que a placa que está a uma distância a "d" no primeiro desenho seja retirada e que se coloque outra placa situada a uma distância dupla da anterior e que intercepte os raios de luz representados pelos traços mais fortes. Remova-se mais uma vez a segunda placa e, a uma distância tripla da primeira, seja colocada uma terceira placa que a exemplo das duas primeiras intercepte os mesmos raios de luz com os seus vértices. Os desenhos anteriores mostram essa sucessão.

Podemos perceber que a luz que a pequena placa interceptava vai se espalhar, sendo necessário para interceptá-la placas cada vez maiores a medida que estas ficam mais distantes da fonte. Quando a distância é o dobro da distância inicial a área da placa deve ser quatro vezes maior e a luminosidade sobre a placa fica, é óbvio, quatro vezes menor e, no terceiro desenho, vemos, / que a área correspondente ao triplo da distância inicial deve ser nove vezes maior do que a placa original e se a luz vem a se espalhar sobre uma área nove vezes / maior a sua intensidade ficará sendo nove vezes menor.

Matematicamente falando, podemos dizer que a intensidade luminosa é proporcional ao inverso do quadrado da distância ou:

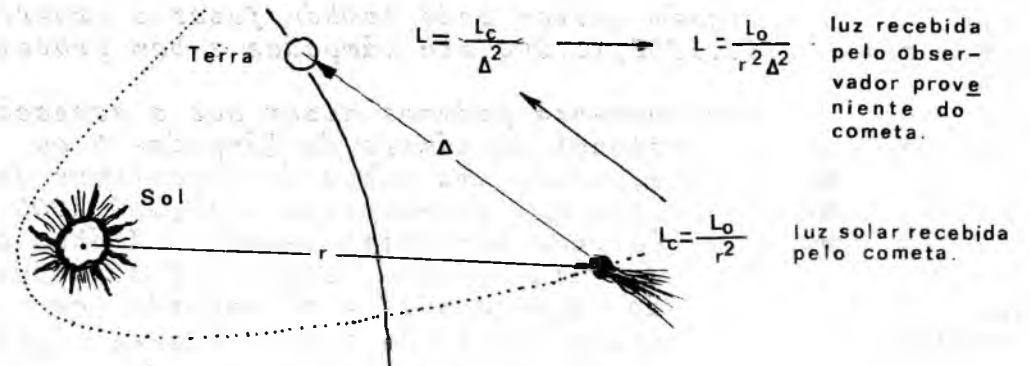
$$L \propto \frac{1}{D^2}$$

A LUZ QUE UM COMETA NOS ENVIA

Retornando aos cometas, recordemos que a luz que ele nos envia é fornecida na verdade pelo Sol. A luz do astro-rei ao se propagar obedece a "lei do inverso do quadrado da distância" e a luminosidade que o cometa recebe pode ser escrita como $L_c = \frac{L_0}{r^2}$ onde L_0 é uma

luminosidade de referência apresentada pelo cometa a uma certa distância conforme explanação posterior.

A luz que o cometa recebe é, em parte, refletida em direção à Terra e, em parte, irá excitar os átomos dos gases do astro que reemitirão ao se desexcitarem. Tanto a luz que o cometa recebe, quanto a que ele nos envia obedece à lei recém explicada. Veja o próximo desenho.



Esta seria a fórmula que forneceria a luminosidade do cometa se toda a luz fosse apenas a refletida. O cometa a medida que se aproxima do Sol come-

ca a expelir gases que excitados pela luz solar começam a aumentar a luz do cometa de forma imprevisível. Quanto mais perto do Sol mais excitação. Quanta? Impossível prever! Ainda não foi possível levar um cometa para um laboratório e analisar sua composição química e sua estrutura física a partir das quais, poder-se-ia tentar uma previsão de comportamento.

O comportamento da intensidade luminosa de um cometa pode ser descrito por uma fórmula onde existe um parâmetro que se ajusta para cada cometa e inclui o termo de excitação dos gases e que tem a forma $L = \frac{L_0}{r^n \Delta^2}$ onde n varia de -2 a $+11$.

CÁLCULO DA MAGNITUDE DE UM COMETA

Embora a fórmula de Pogson para o cálculo de magnitude seja muito conhecida, é sempre bom recordar / que o olho humano reage logaritmicamente aos estímulos luminosos. O que isto significa? Isto significa que se estivermos olhando para 10 lâmpadas, por exemplo, os nossos olhos terão uma determinada sensação e se desejarmos ter o dobro dessa sensação deveremos acender não 20 lâmpadas mas sim 100 e, se desejarmos o triplo deveremos acender não 30 mais sim 1.000 e para o quádruplo devemos acender 10.000 lâmpadas. De certa forma, é como se 7 os nossos olhos contassem o número de "zeros" que seguem o número 1. Podemos constatar a veracidade deste comportamento acendendo não tantas lâmpadas mas, acendendo 1, 2, 3, etc. e verificando que embora a luminosidade aumente ela não se torna o dobro, o triplo, o quádruplo, etc o que, a primeira vista, poderia ser tido como o comportamento do nosso olho.

Se alguém quizer pode também fazer a experiência com 10, 100, 1000, 10.000, etc lâmpadas e bom proveito!

Matematicamente podemos dizer que a sensação luminosa S é proporcional ao número de lâmpadas N ou $S \propto \log N$. Verifique, usando uma tábua de logaritmos decimais, qual o logaritmo que corresponde a 10, 100, 1000 - etc. Esta verificação pode ser feita usando a "Tábua de Logaritmos" publicada pela Editora Hemus confeccionada pelo "Observatório do Capricórnio" e de autoria dos / membros efetivos Norberto de Paula Lima e Márcio Pugliese. Para que isto possa exprimir magnitudes devemos escrever a fórmula acima da seguinte forma: $m = -2,5 \log L$ onde L é a intensidade luminosa do cometa obedecendo / conforme já vimos a "lei do inverso do quadrado da distância".

Combinando as duas fórmulas obtemos o seguinte: $m = -2,5 \log L/r^n \Delta^2$ da qual resulta a fórmula: $m = -2,5 \log L_0 + 2,5n \log r + 5 \log \Delta$ a primeira parcela $-2,5 \log L_0$ corresponde a magnitude m_0 .

Desde o início deixamos em suspense o significado de L_0 e agora é fácil de perceber que este parâmetro é uma luminosidade de referência quando tanto a distância geocêntrica quanto a heliocêntrica são unitárias ocasião em que seus respectivos logaritmos são iguais a zero e a magnitude observada m se torna igual a m_0 . A magnitude de um cometa pode ser então escrita como tendo a seguinte forma: $m = m_0 + 2,5n \log r + 5 \log \Delta$.

A intensidade luminosa da maioria dos cometas segue a lei r^4 quando $n=4$ ou r^6 com $n=6$. Geralmente a lei r^4 se ajusta melhor para novos cometas com órbitas parabólicas e a lei r^6 é mais adequada a cometas de curto período.

Até aqui falamos da magnitude sem mencionarmos fenômenos que ocorrem nos cometas e lhe provocam alterações de brilho súbitas ou até mesmo, a fragmentação do núcleo. Estas alterações podem ocorrer de tal maneira que se alguém fizer uma série de observações antes / delas ocorrerem e calcular a correspondente magnitude / de referência e fizer o mesmo após as mesmas, obterá valores diferentes.

COMO PREVER A MAGNITUDE DE UM COMETA

Suponha que voce observou um cometa cujas / distâncias são fornecidas nas efemérides e, nessa mesma ocasião, a sua magnitude foi estimada em m_1 ; temos então para esta data o seguinte conjunto de valores r_1 , Δ_1 e m_1 . Para uma data posterior podemos, das efemérides, obter r_2 e Δ_2 . Podemos prever, facilmente a magnitude / correspondente à segunda data empregando duas vezes a fórmula que fornece as magnitudes conforme está mostrando logo a seguir. Considere as duas equações:

$$m_1 = m_0 + 2,5n \log r_1 + 5 \log \Delta_1 \quad \text{primeira observação}$$

$$m_2 = m_0 + 2,5n \log r_2 + 5 \log \Delta_2 \quad \text{segunda observação}$$

subtraindo a segunda expressão da primeira e aplicando as regras convenientes obteremos a equação que nos fornece a magnitude para a segunda data e que tem a forma

$$m_2 = m_1 - 2,5n \log \frac{r_1}{r_2} - 5 \log \frac{\Delta_1}{\Delta_2}$$

Para tornar tudo mais claro suponha que um cometa qualquer estava, em certa ocasião, na posição $r_1 = 1,3 \text{UA}$, $\Delta_1 = 1,2 \text{UA}$ e

a magnitude $m_1 = 8,5$ Quando ocupar a posição $r_2 = 2,4$ e $r_1 = 2,65$
a sua magnitude será $m_2 = 8,5 - 2,5n \log \frac{1,3}{2,4} - 5 \log \frac{1,20}{2,65}$

que só depende do parâmetro n . Se for um cometa de curto período adote o valor 6 se for um novo cometa 4. Se você calculou usando a magnitude = 12,88 e adotando 6 a magnitude = 14,21. O valor de n que melhor se ajustar às observações é que deve ser adotado para cálculos subsequentes. Caso nenhum destes valores sirva tente então valores entre -1 e +11. Obviamente, o procedimento acima descrito é uma simplificação e pode conduzir a valores que se afastam um pouco da realidade pois, tanto n quanto m_0 são calculados com o emprego do método dos mínimos quadrados cuja descrição ultrapassa os limites deste trabalho.

COMO MEDIR A MAGNITUDE DO COMETA

Para ir direto ao assunto, diremos que a forma mais simples de medir as magnitudes de um cometa é a seguinte:

- i)- observe o cometa memorizando tanto o seu brilho / quanto o seu tamanho angular;
- ii)- desfocalize a ocular e procure entre as estrelas / próximas ao cometa uma cujo brilho seja o mais se-
melhante a cabeleira do mesmo;
- iii)- assinale a estrela em um atlas, identifique-a posteriormente e
- iv)- faça mais do que uma estimativa por noite.

Se as estrelas que servirem de comparação es-
tiverem a alturas muito diferentes daquela do cometa, é
necessário fazer uma correção da extinção atmosférica.

* O autor é ex-diretor do Observatório do Capricórnio e atualmente realiza curso de pós graduação nos EEUU.

P B O C H - REUNIÃO DE TRABALHO



Todos os integrantes do PBOCH estão convidados a participar da 1ª Reunião de Trabalho s/ as Observações do Cometa Halley, que será realizada em Campinas no dia 7 de julho próximo das 14:00 às 19:00 horas. A reunião irá preceder a palestra de encerramento da 2ª SEMANA DE ASTRONOMIA DE CAMPINAS a ser proferida pelo Dr. Luiz E.S. Machado, diretor do Observatório do Valongo-UFFJ. O local da reunião será o mesmo onde irão realizar as conferências da Semana ou seja, o Salão Vermelho do Paço Municipal, localizado no centro da cidade.

O Cometa Halley já foi fotografado com telescópio de 1,5m e, segundo astrônomos soviéticos já foi observado visualmente com o grande / refletor de 6 metros Ø.

O PBOCH recebeu da NASA-JPL o "International Halley Watch / Amateur Observer's Manual for Scientific Comet Studies", através do Coordenador para Observações dos Amadores, Dr. Stephen J. Edberg. Em retribuição ao simpático gesto do Dr. Edberg, foi-lhe oferecido um exemplar do livro / "OS COMETAS - Tudo sobre o Halley", (N. Travník). Recomendamos aos participantes do PBOCH que não adquiram por ora a referida publicação (10.00 US) já que a mesma está sendo traduzida, ampliada e melhorada por nosso colega Dr. Ignacio Ferrín da Venezuela que a colocará brevemente à disposição dos interessados.

O PBOCH recebeu do Max Planck Institut für Kernphysik, KFA, a excelente publicação "Der Komet Halley und dessen Erforschung durch Raumsonden", do Dr. H. Fechtig.

Também da NASA-JPL foram recebidos pelo PBOCH os "Newsletter nºs 3 e 4.. A equipe de astrometria da Estação Astronômica Municipal de Campinas integrada por quatro astrônomos do Valongo e um da mesma, está enriquecida com a vinda de um excelente profissional uruguaio que esteve trabalhando recentemente no Max Planck Institut: Prof. Julio Fernandez. O Prof. Julio é especialista em núcleos cometários e ainda recentemente nos remeteu um excelente trabalho publicado pelo "Reports on Progress in Physics", vol. 46, nº 6, intitulado "Nature and Origin of Comets". O Prof. Julio confirmou sua presença na 2ª SEMANA DE ASTRONOMIA DE CAMPINAS (2 a 7 de julho próximo) para falar sobre "Passado, Presente e Futuro do Cometa Halley".

Asociación de Aficionados a la Astronomía do Uruguai, División Cometas a cargo de Alejandro Galli está de vento em popa com o seu "Programa Uruguayo de Observación del Cometa Halley". Formulários de inscrição já foram enviados a todos os amadores do país e brevemente saberemos o total de observadores que estarão mobilizados no programa daquela nação vizinha.

O PBOCH através do seu Coordenador p/ Observações dos Amadores esteve realizando palestras sobre o Cometa Halley no dia 4 de abril no Colégio dos Jesuítas em Juiz de Fora, MG, e no dia seguinte na Univ. Federal de Viçosa, MG, sob os auspícios do CEAV.

O jornal "Estado de São Paulo" em sua edição do dia 12/3/84 no artigo "No Rastro dos Cometas" realça a criação do PBOCH. Danke schön!

Somente duas semanas após seu descobrimento, o cometa IRAS-ARAKI-ALCOCK 1983d, passou a somente 4.500.000 Km da Terra!

O PBOCH recebeu e agradece circulares dos programas próprios do Halley enviados pelo Planetário de Montevideo e Sociedad Astronómica Orion de Nogales, Mexico.

O Observatório do Capricórnio foi solicitado para abrigar / uma caravana de astrônomos amadores canadenses que desejam vir ao hemisfério sul para observar o Cometa Halley após o periélio. O pedido foi indeferido face a intensa programação que o Observatório irá encetar.



COLEÇÃO "UNIVERSUS"

COMETAS (OS) - Nelson Travník	4.500,00
FUNDAMENTOS DE ASTRONOMIA - Romildo P. Faria - 2ª Edição	6.500,00
INTRODUÇÃO A ASTROFÍSICA - Romildo P. Faria	Breve
MANUAL DO ASTRÔNOMO AMADOR - Jean Nicolini	Breve

Cr\$

PREÇOS - ABRIL / 84

PAPIRUS LIVRARIA EDITORA

MATRIZ - Rua Sacramento, 202
Fones (0192) 8-6422 e 2-9438

ESTAÇÃO ASTRONÔMICA MUNICIPAL DE CAMPINAS - SMCET
DEPARTAMENTO DE ASSUNTOS CULTURAIS
SECRETARIA MUNICIPAL DE CULTURA, ESPORTES E TURISMO
PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE CAMPINAS
GOVERNO MAGALHÃES TEIXEIRA



Este boletim somente é enviado aos participantes do PBOCH e as instituições e sociedades astronômicas que se solidarizaram-se com o mesmo.