

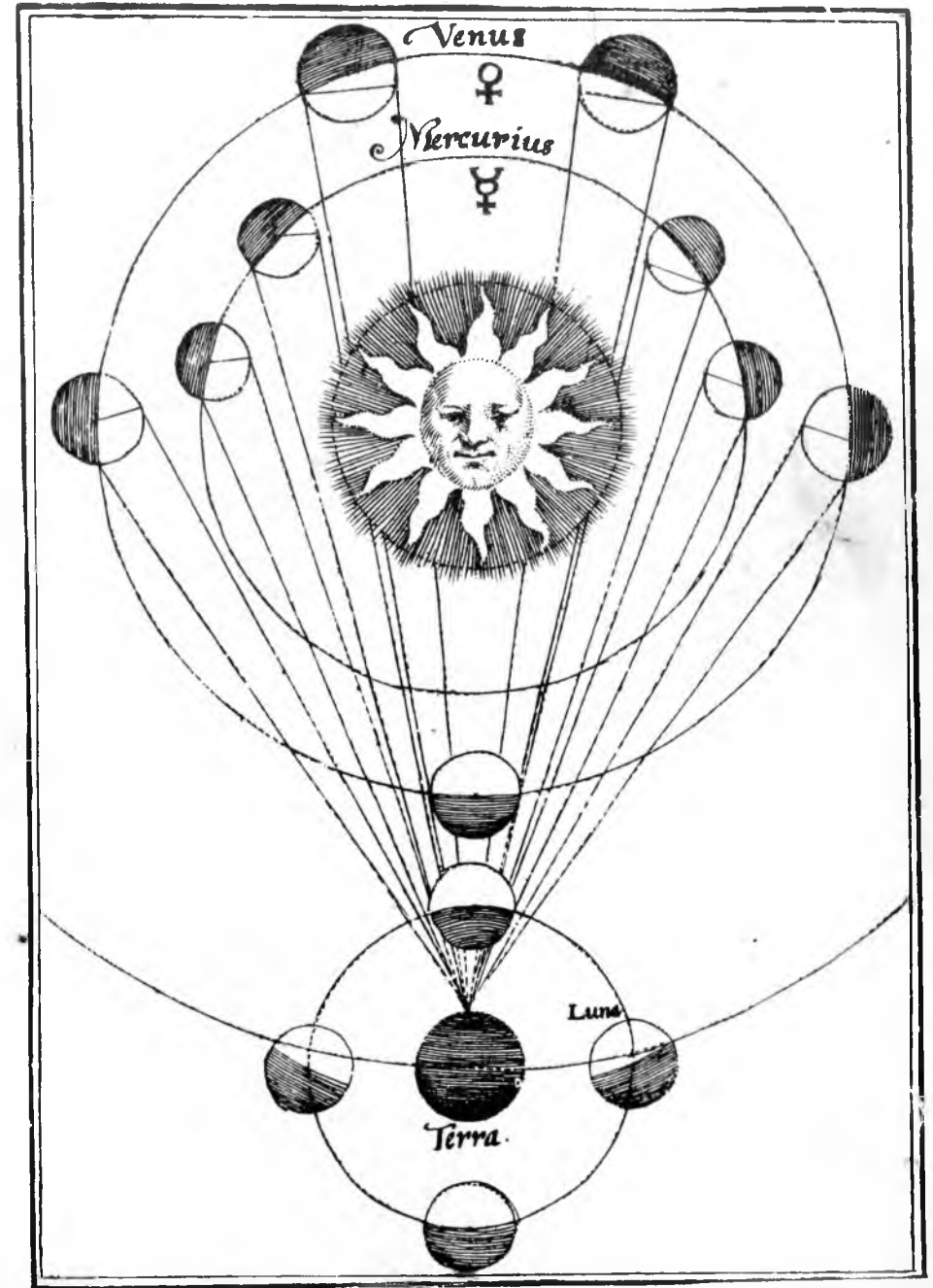
# INFORMATIVO ASTRONÔMICO UNIÃO BRASILEIRA DE ASTRONOMIA

VOLUME 1

Nº 1

JAN/MAR 85

PORTO ALEGRE - RS



6 MAI 1985

# INFORMATIVO ASTRONÔMICO UNIÃO BRASILEIRA DE ASTRONOMIA

VOLUME 1

Nº 1

JAN/MAR 85

PORTO ALEGRE - RS

---

## EDITORIAL

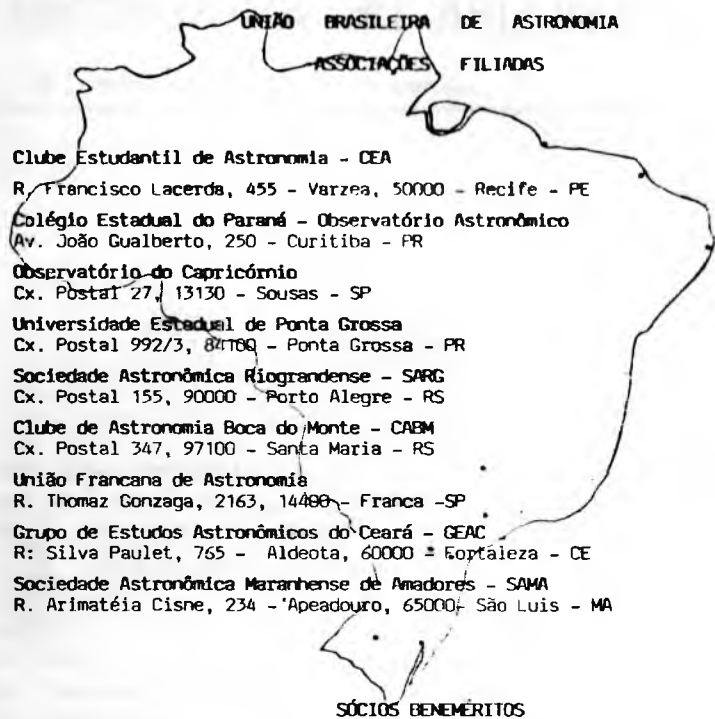
Vemos com satisfação que estamos cada vez ficando mais fortes. Já somos mais de 150 associados. Mas isso não basta. Bem sabemos que o nosso Brasil, um país de dimensões continentais, precisa participar com mais destaque no cenário internacional.

Nosso boletim precisa também se enriquecer com bons artigos. Isso exige uma participação mais maciça do nosso corpo de associados. Não podemos deixar que apenas "uns poucos" se preocupem com isso. A qualidade do nosso boletim irá depender da nossa participação. Sabemos que temos gente em condições de fazer bons trabalhos.

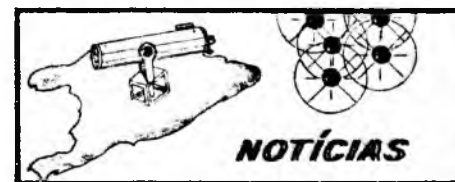
Não podemos também ignorar que é indispensável continuarmos fazendo observações que tragam informações úteis. Há diversos campos de atividade que nos são reservados e onde poderemos fazer contribuições. Ao lado das observações por lazer, também deveremos participar de trabalhos coletivos.

Vamos também divulgar as atividades da nossa entidade para os amigos; para os colegas de escola; para outras pessoas com quem vamos manter contatos. Frequentemente acontece que algumas dessas pessoas também se interessam por esse tipo de assunto. Isso funciona como uma bola de neve.

Bem sabemos que se aumentarmos a quantidade de nossos membros, a nossa associação irá ficar cada vez mais fortalecida; o nosso boletim irá ser aprimorado; teremos melhores e maiores dados de observações, etc. Enfim, nós seremos melhores do que antes. E em amadorismo astronômico o Brasil será melhor.



Alberto Accioly Veiga - Curitiba - PR  
Sérgio Schardong - Porto Alegre - RS  
Guilherme Grassmann - Americana - SP



Coordenador: Carlos Arlindo Adib  
União Brasileira de Astronomia - RS

### NAVE GALILEU PODE INTERCEPTAR ASTERÓIDE

Cientistas planetários norte-americanos estão sugerindo que a nave Galileu, que deve seguir para Júpiter, sofra um desvio de rota e intercepte o asteróide (29) Amphitrite, passando a uma distância de apenas 10.000 Km dele.

O lançamento da sonda Galileu está prevista para ocorrer em maio de 1986 e poderia encontrar em sua viagem o asteróide Amphitrite em dezembro daquele ano, obtendo resolução de imagem de apenas 300 metros. Após o encontro, seguiria para o planeta gigante, chegando lá pelo fim de 1988.

O maior problema que os técnicos estão encontrando seria que esse desvio de rota iria consumir cerca de 13Kg de combustível, o que poderia limitar o número de revoluções que a sonda Galileu pretende efetuar em Júpiter.

Alguns cientistas admitem que o estudo desse asteróide poderia antecipar de uma década a exploração pelos Estados Unidos da região compreendida entre os planetas Marte e Júpiter e que essa missão seria bastante eficaz devido aos sofisticados instrumentos a bordo do Galileu.

Amphitrite é um asteróide de 195 Km de diâmetro; atinge na oposição uma magnitude de 10.5; orbita em um plano próximo a eclíptica ( $i = 6.1$  graus) e mantém uma distância média do Sol de 2.55 UA. (New Scientist, 04/Out/1984).

#### INSTALAÇÃO DE UMA BASE LUNAR

Já está deixando de ser assunto de ficção-científica a proposição de uma base permanente na Lua. Cientistas planetários norte-americanos já admitem que ela estará em operação por volta de 2010, sendo uma estação auto-sustentada em combustível e alimentos.

A construção dessa base entretanto estará na dependência do pleno funcionamento da estação espacial orbital, prevista para ser montada durante a década de 1990. Os materiais que serão usados para construir a base deverão ser levados da Terra, inicialmente até essa estação, via "ônibus" espacial e de lá seguirão para a Lua, via, um "navio" interplanetário.

O problema principal é que 70% da carga deverá ser constituída por oxigênio líquido para servir de combustível para o "navio" e para as atividades lunares. Devido aos altos custos envolvidos, já se admite porém, a possibilidade de se obter o oxigênio, a partir do próprio solo lunar, que é abundante em ilmenita ( $FeTiO_3$ ). A ilmenita seria aquecida com hidrogênio a 900 °C e dessa redução se teria 10% de oxigênio, liberando ainda ferro e titânio como materiais de construção. O hidrogênio necessário obtido do solo lunar, após sua compactação pelo processo de pirólise a vácuo a 300-500 °C.

Com hidrogênio e oxigênio se teria água e combustível. Projétilos em aquacultura forneceriam alimentos; células solares fornecem eletricidade e inclusive, poderia ser montada uma usina nuclear, de pequeno porte.

Para atividades científicas, a Lua seria utilizada para análises dos neutrinos interestelares, cujos detectores plásticos ou líquidos seriam enterrados a apenas alguns metros de profundidade. Evitando a influência terrestre, o lado oculto seria uma estação ideal de alto vácuo para ali se instalar telescópios para diversas finalidades e detectores para operarem em diversos comprimentos de ondas.

O estudo do solo Lunar, chamado regolito, que não tem sofrido erosão, iria refletir pela presença de isótopos de hélio, nitrogênio e outros elementos, o comportamento do vento solar e das atividades do próprio interior solar ao longo dos aeons de sua existência. A busca de antigos micrometeoritos iriam revelar a natureza da poeira interestelar na adolescência do Sistema Solar.

O exame das crateras lunares, ainda não erodidas como as da Terra, poderia confirmar a incidência periódica de cometas e asteróides e lançar novas luzes sobre a teoria da extinção de espécies terrestres. Seria até possível encontrar lá fragmentos do solo terrestre, lançados ao espaço durante a ocorrência dessas catástrofes.

A base lunar enfim seria o lugar ideal para se estudar a origem da Lua, pela análise de sua crosta, seu manto, etc. A natureza do núcleo poderia ser melhor conhecida. Poderia se saber se o manto já foi fundido anteriormente e se já houve um campo magnético lunar

Admite-se mesmo que a construção e operação dessa base lunar poderá ser antecipada se houver planos conjuntos de diversos países, em uma cooperação internacional. (New Scientist, 08/Nov/1984).

#### TELESCÓPIOS PARA ONDAS DE SUBMILÍMETRO

Uma nova "janela" está se abrindo para os astrônomos com a entrada em operação dos telescópios de submilímetro, para atuarem nas faixas, ainda pouco utilizadas, entre .3 e 1.3 mm.

Já estão em construção três desses aparelhos. Dois deles, um norte-americano de 10 m de abertura e outro britânico-holandês de 15 m, deverão ser instalados em Mauna Kea, no Hawaii, a uma altitude de 4.200 m. O terceiro, um alemão, de 10 m de abertura a ser instalado no Monte Graham, no Arizona, USA. O telescópio de 15 m já deve operar em 1986.

As observações nesses curtos comprimentos de onda permitirão desvendar alguns problemas cósmicos, especialmente o das formações de planetas. Esses comprimentos de onda, emitidos pelas regiões mais quentes de densas nuvens de gás e poeira, que rodeiam as estrelas quentes, irão agora ser melhor analisados. Sabe-se que é nessas regiões que ocorrem os processos de formação planetária. Um exemplo bastante citado é o da Nebulosa do Orion.

Uma equipe norte-americana está propondo, inclusive, para operar em 1990, um sistema de seis telescópios, funcionando como um telescópio de síntese, para conseguir uma resolução 10 vezes menor do que o telescópio de 15 m indicado acima, conseguindo assim valores de resolução inferior a 1 segundo de arco.

Um dos grandes entraves ao aperfeiçoamento desses projetos está, porém, na obtenção de receptores de boa qualidade para operarem nessa faixa do submilímetro, principalmente em .3 mm, a mais interessante delas. Espera-se que por volta de 1990 esse problema já esteja sanado.

Atualmente essas regiões do espaço estão sendo observadas na região espectral do infravermelho, cujos telescópios necessitam também ser instalados no topo das altas montanhas, de modo a evitar a presença do vapor d'água atmosférico que filtra essas ondas. São porém, instrumentos de abertura ainda não superior a 4 m e, portanto, com pobre resolução. (New Scientist, 01/Nov/1984).

#### O DISCO DE POEIRA DE BETA PICTORIS

Utilizando o telescópio de 2.5 m do Observatório de Las Campanas, no Chile, astrônomos norte-americanos ao tomarem fotografias de Beta Pictoris, detetaram um extenso disco de poeira com 800 UA de diâmetro a envolver a estrela. Por comparação, o tamanho da órbita de Plutão atinge apenas 80 UA e o disco de poeira de Vega, 160 UA. Na fotografia, o tamanho do disco de Beta Pictoris alcança 50 segundos de arco, portanto superior ao do globo de Júpiter.

Para poderem obter essa imagem, houve necessidade de se bloquear a luz da estrela, através de um artifício feito no telescópio e de se processar, ainda a imagem obtida, por meio de computador, com o fim de eliminar os efeitos da nossa atmosfera ao dispersar a luz da estrela.

Embora se tenha constatado que o disco de poeira aumenta de densidade em direção ao centro, os astrônomos especulam que isso não deve ocorrer continuamente e que nas regiões mais centrais, haja rarefação desse material, o que seria indicativo de que já teria ocorrido a formação de planetas.

Admite-se hoje que isso também tenha acontecido na formação dos grandes planetas do Sistema Solar e que, a medida que eles iam se formando e orbitando o corpo central, iam também "limpando" essas regiões, ao absorverem os materiais residuais da nébula primordial.

Beta Pictoris é uma estrela distante 50 anos-luz, possui magnitude aparente de 3.9 e é cerca de 6 vezes mais luminosa do que o Sol. (New Scientist, 25/Out/1984).

#### IMAGENS ÓTICAS DOS ANÉIS DE URANO

Embora descobertos em 1977, durante a observação de uma ocultação estelar, somente agora pode-se ter imagens óticas dos tênues anéis de Urano. Pelas análises das ocultações, constatou-se ser de nove a número desses anéis.

Após a descoberta, os anéis foram detetados também nos comprimentos de onda mais longos do infravermelho, região espectral onde o disco planetário é pouco emissor. Desde então se verificou serem esses anéis bastante distintos dos anéis de Saturno. Enquanto esses são bons refletores de luz, os anéis de Urano são péssimos.

Agora ao se obter imagens óticas, somente possível com o auxílio de detetores CCD, cerca de 30 vezes mais sensíveis a luz do que as emulsões fotográficas, tem-se que os anéis refletem apenas

2% da luz solar incidente, fazendo-os um dos constituintes mais escuros já observados no Sistema Solar, sendo bem mais escuros do que o carvão. Conjetura-se que podem ser constituídos por matéria orgânica, que naturalmente são escuras, ou, então, por gelo de metano que está sofrendo a influência do cinturão de radiações que envolvem o planeta.

Espera-se que com a passagem da nave Voyager 2 pelas proximidades de Urano, em janeiro de 1986, novos conhecimentos possam ser obtidos acerca desses anéis, do próprio planeta e de sua família de satélites. (New Scientist, 25/Out/1984)

#### FORMAÇÃO DE GALÁXIAS ELÍPTICAS

Observações em infravermelho parecem indicar que uma galáxia elíptica pode ser o resultado de colisões de duas galáxias espirais.

As galáxias elípticas apresentam-se como uma bolha amorfa, formada por milhões ou bilhões de estrelas que seguem percursos caóticos, semelhantes às moléculas de um gás aquecido. Além disso, caracterizam-se por praticamente não conterem nuvens gasosas, entre as estrelas. Por outro lado, as galáxias espirais contêm estrelas que seguem percursos ordenados ao longo do disco galáctico e possuem numerosas núvens gasosas dispersas entre as estrelas.

Agora, no Observatório de Cerro Tololo, no Chile, sucessivas observações do objeto NGC 3256, que parece se tratar de duas galáxias em colisão, astrônomos britânicos detetaram emissões em infravermelho que são próprias de informação estelar, a partir do aquecimento de enormes quantidades de poeira. Em 10 microns, essa emissão é muito forte e é nesse comprimento de onda que certas regiões de nossa galáxia, como a Nebulosa do Orion, são for-

tes emissores. Como se sabe, nessa nebulosa há formação de estrelas.

A emissão em infravermelho da NGC 3256 mostra que a colisão das galáxias está se processando com tal violência que as nuvens gasosas estão sendo consumidas a elevadas taxas, acarretando esse processo a formação de estrelas. Muitas dessas poderão ser tão massivas que certamente irão explodir como supernovas e isso forçará o gás remanescente a ser expelido para fora do sistema, refazendo ainda mais o teor de nuvens gasosas na galáxia. Tem se constatado que esse choque de galáxias espirais está fazendo com que as nebulosas mantenham, em algumas regiões, distâncias entre si de apenas 10 anos-luz, enquanto em nossa galáxia elas costumam distar uns poucos milhares de anos-luz entre si.

O objeto NGC 3256 até pouco tempo era admitido ser uma galáxia que tinha como particularidade possuir um núcleo duplo. Esse objeto fica localizado na constelação da Vela. A magnitude aparente é um torno de 12. (New Scientist, 11/Out/1984)

#### DIA DA ASTRONOMIA 1984 - I

Em 2 de dezembro do ano passado, após gestões da diretoria anterior, foi comemorado pela primeira vez no Brasil o Dia da Astronomia. Como se sabe, nessa data ocorreu o nascimento de Dom Pedro II, considerado pelos astrônomos amadores brasileiros como o Patrono da Astronomia Brasileira, decorrente do grande incentivo que dedicou a essa ciência.

Nesta edição e nas próximas abordaremos os eventos acontecidos em algumas cidades brasileiras comemorativos da data.

Em Porto Alegre, como cidade-sede da UBA na ocasião, houve uma boa divulgação do evento através das páginas do jornal Zero Hora. A tarde daquele dia ocorreu um encontro informal no prédio do Planetário da UFRGS. Na 1ª parte, o então presidente Luiz Augusto Leitão da Silva, proferiu uma palestra acerca da UBA, do movimento amadorístico, etc. a cerca de 35 pessoas que lá compareceram. A seguir, como tesoureiro da LJADA, Alceu Felix Lopes, falou sobre as atividades dessa Liga; Carlos Henrique Frach, presidente da SARG, pronunciou-se a respeito de sua associação. Por fim atual presidente - Carlos Arlindo Adib - em breve participação, apresentou as justificativas para inscrição de uma chapa concorrente às eleições, com o fim de continuar os trabalhos da gestão anterior, aprimorando mais as atividades da UBA. Em uma segunda parte, na cúpula do planetário, Luiz Augusto, com a colaboração de Gilberto Klar Renner, apresentou diapositivos (slides) acerca de corpos celestes. Finalmente, em conjunto com a SARG, foram instalados três telescópios ao lado do prédio, e realizou-se uma sessão de observação para as pessoas interessadas.

Em Florianópolis, o representante local, Avelino Alves, em conjunto com a diretoria do Planetário da UFSC, organizou um encontro que recebeu bastante divulgação dos veículos de comunicação da cidade. Ao ato compareceram cerca de 150 pessoas. Como a sala reservada só acomodava 50 pessoas, houve necessidade de se fazer três apresentações. Inicialmente o Prof. Nilton Cunha, da cadeira de Geodésia da UFSC, discorreu sobre Coordenadas Celestes. A seguir na cúpula, entre outros atrativos, Avelino Alves falou sobre as constelações, características físicas de algumas estrelas, o percurso no céu em 1985/86 do cometa de Halley etc. Finalmente, foram montados no exterior do prédio dois telescópios de Avelino Alves, sendo um deles construído por ele, para observações celestes. Embora com "assistência" total, pouco se pode fazer, pois o céu estava demasiado coberto por densas nuvens.

Em Fortaleza, Rubens de Azevedo abordou o assunto em jornal local. Intitulado o Dia Nacional da Astronomia, o artigo enfoca a vida de Dom Pedro II e outras questões importantes relacionadas com a astronomia nacional. No Colégio Christus, com a participação da SBAA e diversos observatórios locais, realizou-se uma exposição com apresentação de pranchas, maquetas, fotografias, instrumentos, desenhos, etc. Os observatórios Christus, Aldebaran, Herschell-Einstein e o Oto de Alencar da Universidade Estadual do Ceará proporcionaram os materiais para a exposição.

Em Campinas, Nelson Travnik em artigo no jornal Diário do Povo enfocou também a figura de Dom Pedro II e outros aspectos históricos da astronomia brasileira. Na Estação Astronômica Municipal foi exposto um quadro do imperador, medindo 45 por 60 centímetros, ofertado pelo seu bisneto.

#### OBSERVATÓRIO MUNICIPAL DE AMERICANA

Com a presença de Guilherme Grassmann, Jean Nicolini e Nelson Travnik, foi lançada a pedra fundamental do Observatório Municipal de Americana, cidade do estado de São Paulo, em evento ocorrido em 12 de outubro de 1984.

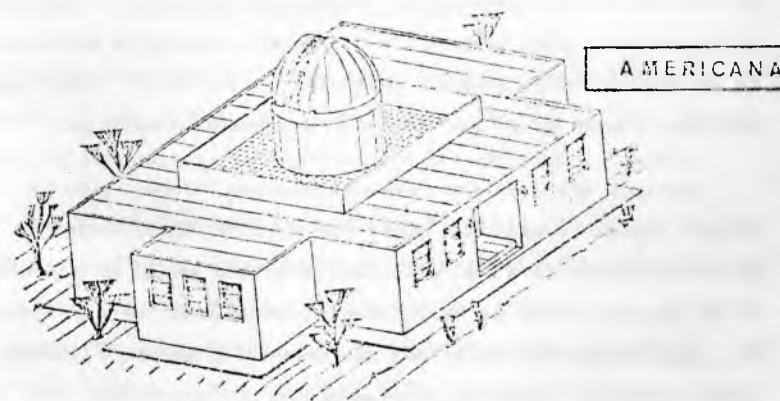
Ao ato compareceram o prefeito municipal, além de políticos e autoridades locais e da região, reservando para o observatório um local dentro do Parque Ecológico Cid Almeida Franco, uma área de lazer que contará também com um mini-zoo e um jardim botânico.

O instrumento principal desse observatório será um refrator de 18.6 cm de abertura, com distância focal de 223 cm, em montagem equatorial, com motor de acompanhamento em ascensão reta e em declinação. Ao telescópio será acoplada uma câmera fotográfica Zeiss Tessar 140/750 mm. Atualmente esses equipamentos já estão

instalados no prédio da Prefeitura Municipal. Posteriormente serão deslocados para o local do observatório.

Portanto, graças ao empenho de Guilherme Grassmann, também a cidade de Americana agora passará a contar com um observatório municipal, seguindo o exemplo de Campinas que já conta com isso desde 1948.

Esse é um perfeito exemplo de que é possível conseguir essas instalações quando existem pessoas, dentro de uma coletividade, que se empenham em gestionar junto às autoridades a obtenção de recursos para esse fim. Nesses casos, o funcionamento de uma associação de astrônomos amadores pode servir também como um fator importante para que essas instalações sejam executadas pelo poder público, com o fim de atender a uma parcela da coletividade.



OBSERVATÓRIO DO COLÉGIO ESTADUAL DO PARANÁ

Poi oficializada a implantação do observatório astronômico do Colégio Estadual do Paraná, complementando assim, juntamente com o planetário, as instalações para um eficiente trabalho no campo da Astronomia dirigido aos estudantes do segundo grau da



capital paranaense.

Além de um equipamento observacional a ser definido, os alunos disporão de uma biblioteca especializada, de um centro de processamento de dados, etc..

Esse observatório é mais uma conquista do Prof. José Manoel Luis da Silva, cuja dedicação a Astronomia já vem de longa data naquela cidade. O planetário que foi também uma de suas metas, está hoje localizado no centro do jardim do colégio e foi inaugurado em 1978.

#### DIFUSÃO DE ASTRONOMIA EM JORNAIS

A partir da gestão anterior começou uma nova sistemática em utilizar-se os veículos de comunicação de massa, especialmente os jornais, para levarmos a população em geral o conhecimento da ocorrência de eventos astronômicos de fácil observação, visíveis a olho nu ou por meio de equipamentos modestos.

Através dos representantes em algumas cidades pudemos divulgar alguns eventos que ocorreram em 1984. Como exemplos temos a Ocultação de Marte pela Lua, ocorrida em 30 de setembro e 1º de outubro. Além de Porto Alegre, através do jornal Zero Hora, esse evento foi noticiado nos jornais A Gazeta e Jornal de Santa Catarina, ambos de Florianópolis; Primeira Hora, de Uberlândia e no Correio Popular, de Campinas. Por outro lado, a chuva de meteoros das Oriônidas foi noticiada no Jornal Primeira Hora e no jornal Zero Hora.

Aos representantes Avelino Alves, em Florianópolis; Marcelo Fernandes Oliveira, em Campinas e Ely Carneiro de Paiva,

em Uberlândia, responsáveis diretos por esses comunicados em suas cidades, queremos externar os nossos agradecimentos pelo excelente trabalho desenvolvido.

Nesta gestão desejamos incrementar ainda mais esse tipo de serviço, por isso solicitamos que mais "voluntários" se apresentem para representar a UBA em outros locais do país. Está é uma das maneiras em que as pessoas podem fazer alguma coisa pela Astronomia. Todos nós podemos ser úteis de algum modo.

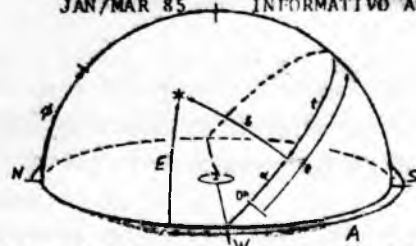
#### ASTRONOMIA NO JORNAL "A GAZETA"

Avelino Alves, representante da UBA em Florianópolis, informa que está escrevendo artigos semanais para esse diário de Santa Catarina, abordando temas de Astronomia.

Solicitamos aos leitores deste boletim, também leitores de "A Gazeta", que enviem cartas ao jornal, emitindo a sua opinião acerca da presença desse tipo de assunto em nossos jornais.

Em uma manifestação mais ampla, propomos que os nossos leitores e associados, façam valer a sua participação, enviando cartas às emissoras de rádio e de televisão, jornais, revistas, etc. para que esses órgãos de comunicação passem a incluir em seus noticiários também assuntos de natureza científica, especialmente enfocando novidades que ocorrem no campo da Astronomia e das Ciências Espaciais.

Salientamos que a participação dos leitores é um dos principais fatores que influem na linha de programação dos veículos de comunicação de massa.



CÁLCULO DA ELEVAÇÃO E DO AZIMUTE DE UM ASTRO

EM FUNÇÃO DE SUAS COORDENADAS EQUATORIAIS E DA HORA SIDERAL

Claudio Brasil Leitão Junior

União Brasileira de Astronomia - SP

A posição de qualquer astro no firmamento pode ser deterdo por um par de coordenadas: o azimute e elevação. Este é o chama do sistema de coordenadas horizontal. É um sistema de coordenadas instantâneo, pois serve para posicionar o astro em função da rotação da Terra. O azimute nos fornece a posição do objeto celeste ao longo do horizonte. É contado no sentido norte-leste, valendo  $0^\circ$  no norte,  $90^\circ$  no leste e assim por diante. A elevação, ou altitude, indica quantos graus o objeto está acima do horizonte.

Através da trigonometria esférica podemos obter algumas equações relacionando o azimute  $A$ , a elevação  $E$ , o ângulo horário  $t$  e a declinação  $\delta$ :

$$\cos E \cdot \sin A = -\cos \delta \cdot \operatorname{sen} t \quad (1)$$

$$\cos E \cdot \cos A = \operatorname{sen} \delta \cdot \cos \phi - \cos \delta \cdot \operatorname{cost} \cdot \operatorname{sen} \phi \quad (2)$$

$$\operatorname{sen} E = \operatorname{sen} \delta \cdot \operatorname{sen} \phi + \cos \delta \cdot \operatorname{cost} \cdot \cos \phi \quad (3)$$

onde  $\phi$  é a latitude do observador e o ângulo horário  $t$  é dado por:

$$t = \text{MS} - \alpha \quad (4)$$

onde MS é a hora sideral.

DE (1), obtemos: 
$$\operatorname{sen} A = \frac{-\cos \delta \cdot \operatorname{sen} t}{\cos E} \quad (5)$$

De (2): 
$$\cos A = \frac{\operatorname{sen} \delta \cdot \cos \phi - \operatorname{cost} \cdot \operatorname{sen} \phi \cdot \cos \delta}{\cos E} \quad (6)$$

Com as equações (3), (5) e (6) podemos calcular a elevação e o azimute de um astro, bastando que se conheça a sua ascensão reta ( $\alpha$ ) e declinação, a hora sideral naquele instante e a latitude do local de observação.

O tempo sideral é relacionado com o movimento diário das estrelas. É baseado no ângulo horário do ponto vernal, que é o ponto do equador celeste no qual o sol passa do hemisfério sul para o norte durante seu movimento anual. Já que o ponto vernal é também a origem da contagem da ascensão reta, não é difícil perceber que a hora sideral corresponde à ascensão reta dos objetos que estão em passagem meridiana. Esta é uma maneira prática de se calcular a hora sideral. Um relógio sideral pode ser muito útil durante uma sessão de observação astronômica. Através de uma simples leitura, conhecemos a ascensão reta dos astros em passagem meridiana de um determinado objeto de interesse. Trabalhando com um telescópio em montagem equatorial, podemos calcular quantos graus devemos mover o telescópio a leste ou oeste do meridiano para localizar o objeto procurado.

Podemos através da equação (3) conhecer a hora sideral do nascer e do ocaso do astro bastando impor a condição  $E = 0$ . Isto resulta em:

$$0 = \operatorname{sen} \delta \cdot \operatorname{sen} \phi + \cos \delta \cdot \operatorname{cost} \cdot \cos \phi$$

Isolando  $\operatorname{cost}$ , obtemos:

$$\operatorname{cost} = -\operatorname{tg} \delta \cdot \operatorname{tg} \phi \quad (7)$$

De equação (7), obtemos o ângulo horário  $t$  e através da equação (4) podemos calcular os instantes procurados.

Vejamos um exemplo de aplicação. Suponha que você está interessado na observação da chuva de meteoros Capricórnidas cujo radiante está em  $311^\circ$  A.R. e  $-14^\circ$  DEC. A latitude do local de observação é  $-23^\circ 39'6.9''$ . A observação se iniciará às 3h00 do dia 12 de julho. Qual a elevação e o azimute do radiante no início da observação?

Calcule inicialmente a hora sideral correspondente ao instante considerado:  $HS = 22h13min = 22,217h$  (Vide observação folha 19)

Utilizando as equações (3), (4), (5) e (6) obtemos:

$$t = 22,217 - \frac{311}{15} = 1,483 h = 22,25^\circ \quad (4)$$

$$\text{sen}E = \text{sen}(-14) \cdot \text{sen}(-23,652) + \cos(-14) \cdot \cos(22,25) \cdot \cos(-23,652) \quad (3)$$

$$\text{sen}E = 0,920 \quad , \text{ e portanto } E = 66,9^\circ$$

$$\text{sen}A = \frac{-\cos(-14) \cdot \text{sen}(22,25)}{\cos(66,9)} = -0,936 \quad (5)$$

$$\text{cos}A = \frac{\text{sen}(-14) \cdot \cos(-23,652) - \cos(-14) \cdot \cos(22,25) \cdot \text{sen}(-23,652)}{\cos(66,9)} \quad (6)$$

$$\text{cos}A = 0,353$$

Pelo sinal do seno e do cosseno determinamos que o azimute pertence ao quarto quadrante, e portanto vale:  $A = 290,7^\circ$

A hora sideral do nascer do radiante é:

$$\text{cost} = -\text{tg}(-14) \cdot \text{tg}(-23,652) = -0,109$$

Portanto,  $t = -96,269^\circ$

$$HS (\text{nasc.}) = 20,733 - \frac{96,269}{15} = 14,315 h = 14h19m \text{ TS}$$

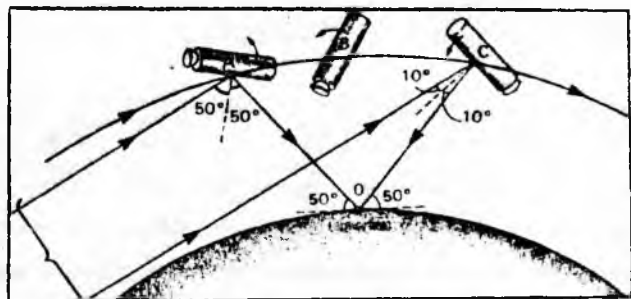
Quem possuir uma calculadora programável pode montar um programa que realize estes cálculos. O programa que eu escrevi para uma HP-34C gasta aproximadamente 30 segundos para fornecer o resultado. O programa é constituído basicamente de duas partes: a primeira, que calcula  $\text{sen}E$ ,  $\text{sen}A$  e  $\text{cos}A$  e a segunda, que em função desses dados calcula a elevação e o azimute, determinando a que quadrante pertence este último. Com este programa pode-se obter um aspecto de céu visto em qualquer ponto do globo no horário que se desejar.

O computador que controla a antena do Rádio-Observatório do Itapetinga em Atibaia possui um programa de transformação de coordenadas. Antes de se iniciar a observação de uma fonte, introduz-se no computador suas coordenadas equatoriais e outros dados que se fazem necessários. O computador, através de um relógio sideral a ele acoplado, "lê" a hora sideral, calcula as coordenadas horizontais da fonte para aquele instante, e automaticamente a antena, que está disposta em montagem alt-azimutal.

#### REFERÊNCIAS:

- Astrophysical Formulae - Lang, Kenneth R.
- Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira; ano 4 n°6
- Informativo Astronômico da U.B.A.; n° 04/1984

Observação: A hora sideral pode ser encontrada em anuários astronômicos para às 0 horas do Tempo das Efemérides, para todos os dias do ano. O Tempo das Efemérides é o Tempo Legal mais 3h 55s. Assim podemos calcular a Hora Sideral para todas as horas do dia. Devemos ainda lembrar que 1 dia sideral corresponde a 23h 56m 04s. (Marcelo Didonet Nery)



SATÉLITES ARTIFICIAIS EQUATORIAIS

Arthur Nehrer  
Associação Astronômica Theta Orionis- RJ

Se pudéssemos comparar o céu dos povos antigos com o céu atual, a única diferença estaria na presença (ou ausência) de satélites artificiais, esses minúsculos objetos que cruzam a abóbada celeste de minuto a minuto. Quem já viu algum, sabe como definir a bela visão do astro que mais parece uma estrela errante.

No último quarto de século, a atual civilização faz lançar aos céus milhares de aparelhos para os mais diversos fins: orientação em terra, comunicações, meteorologia, espionagem, levantamento topográfico, experimentos científicos, etc. O apaixonante tema leva o amador a discorrer sobre muitos assuntos e hoje falarei sobre os equatoriais.

**CARACTERÍSTICAS:** O satélite equatorial possui órbita paralela ao equador terrestre, é o mais fácil de ser encontrado pois sua declinação ( $\delta$ ) não muda e é igual a zero; assim, para "caçar" algum deles basta orientar o telescópio no equador celeste antes do nascer do sol ou depois do seu ocaso. A latitude de um dado lugar (lat = distância em graus de um ponto ao Equador) nos fornece a distância zenital do equador celeste; para o cálculo, tem-se a fórmula:

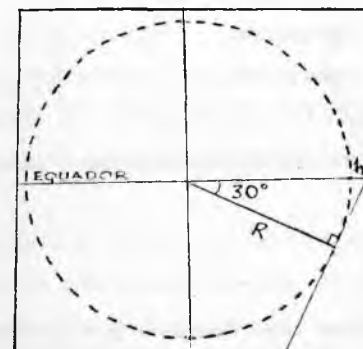
$90^\circ - \text{Latitude sul(norte)} = \text{altura angular do eq. celeste norte (su?)}$

No Rio de Janeiro...

$$90^\circ - 22^\circ,5 = 67^\circ,5N$$

A Terra gira constantemente do oeste para leste e quanto um foguete se eleva ao espaço, este ganha uma velocidade gratuita no sentido anti-horário (em geral 1.500 Km/h). Desta maneira, um observador terrestre vê o satélite equatorial, com órbita inferior à geossíncrona, nascer a oeste, cruzar o meridiano e se pôr a leste.

Entra agora um problema que se não é curioso, importante será na localização dos objetos: a curvatura terrestre. Pergunta: é possível a um observador, ao nível do mar em Porto Alegre, avistar um satélite equatorial a 600 Km de altitude?



Desenho que mostra a posição de Porto Alegre situada a 30 graus ao sul do Equador.

Por trigonometria obtemos:

$$\cos 30^\circ = R/(R+h), \text{ logo } R+h = R/\cos 30^\circ. \text{ Assim:}$$

$$h = R/\cos 30^\circ - R$$

Como R (raio da Terra) é igual a 7365 Km, obtemos  $h = 987 \text{ Km}$

Conclui-se portanto que o satélite em questão nunca será visto já que a latitude porto-alegrense (nível do mar) só permite captar equatoriais acima da altura calculada. Com a fórmula, chega-se à tabela:

LATITUDE	ALTITUDE MÍNIMA DA ÓRBITA
20°	409 Km
30°	987 Km
40°	1948 Km
50°	3544 Km
60°	6378 Km
70°	12270 Km
80°	30351 Km

Pela mecânica de trajetórias circulares, obtemos a fórmula da velocidade orbital:

Como:

$$a = V^2/r \text{ (aceleração centrípeta) e } g = (G.M)/r^2$$

$$\text{Como neste caso } a = g, \text{ então } V^2/r = (G.M)/r^2$$

Logo:

$$V = \sqrt{(G.M)/(R+h)}, \text{ onde:}$$

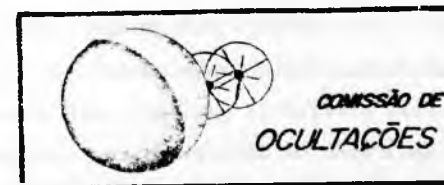
$r$  é o raio orbital do satélite ( $r = R+h$ )

$g$  é a constante gravitacional ( $= 6,673 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{Kg}^2$ )

$M$  é a massa da Terra ( $= 5,975 \times 10^{24} \text{ Kg}$ )

Com observações a olho nu podemos tirar a velocidade angular e aí saberemos o raio da órbita, bem como a velocidade do satélite ( $v=w.R$ ). E agora, que tal dar um pulo lá fora e ir "caçar" alguns satélites.

Bibliografia: Os Fundamentos da Física - Ramalho e outros  
VOL. 1 p. 391



Coordenador: Luiz Augusto L. da Silva  
União Brasileira de Astronomia - RS

#### APRESENTAÇÃO

Gostaríamos de ressaltar, inicialmente algumas das diretrizes básicas que pretendemos seguir durante esta gestão, quando estaremos ocupando a coordenadoria desta comissão. Obviamente, suas gestões dos leitores serão sempre bem recebidas.

É nosso propósito escrever, nos boletins de 1985, uma série de artigos básicos sobre como observar diferentes tipos de ocultações. O primeiro deles será sobre as ocultações de estrelas por planetóides, devido à importância destes eventos, ainda hoje em sua maioria observados visualmente. Abordaremos depois as ocultações lunares totais, e as rasantes.

Esta comissão estará fazendo um levantamento da situação atual da rede de estações-padrão para recebimento de predições de ocultações lunares montada na gestão 79-80, quando a UBA se encontrava em Recife. Se possível, no próximo número do boletim comunicaremos quais as que ainda estão em ativas e seus endereços. Até onde sabemos, existem pelo menos duas em atividade, quais sejam, o Clube Estudantil de Astronomia (Rua Francisco Lacerda, 455 Várzea - 50000 - Recife - PE), e aquela mantida pelo autor (Rua

Veríssimo Rosa, 247 - 90000 - Porto Alegre - RS). Observadores num raio de 500Kms destas cidades não necessitam escrever ao exterior para solicitar predições, bastando usar as da respectiva estação-padrão aplicando os fatores de correção para latitude, longitude, e altitude (se for o caso). Observadores de outras regiões podem solicitar informações a este autor sobre o modo de conseguir essas predições.

Qualquer observador seriamente interessado em trabalhar com ocultações deveria considerar a possibilidade de subscrever a publicação "Occultation Newsletter" (ON) da International Occultation Timing Association - IOTA. A assinatura anual custa US\$ 6 (4 números, via aérea). Escreva-se para P.O. Box 3392, Columbus, OH, 43210-0392, USA. A última lista de assinantes remetida informa que só existem 4 (posteriormente surgiu outro) na América do Sul, da Venezuela para baixo. No Brasil, atualmente, existem só 3 assinantes (até onde temos conhecimento) o que não deixa de ser muito deprimente.

Nos próximos boletins estaremos fazendo a divulgação oportuna dos eventos mais importantes, procurando fazer com que sejam razoavelmente bem observados, na medida do possível. Aqueles que desejarem receber uma listagem completa poderão escrever ao autor. Jorge Polman, do CEA (vide endereço acima) provavelmente divulgará uma lista de eventos mais favoráveis para a América do Sul, a exemplo do que tem feito em anos anteriores. E, em particular, para os residentes no extremo sul do país (Rio Grande do Sul e Santa Catarina), o autor possivelmente divulgará uma lista comentada envolvendo também ocultações lunares totais, e apulsos asteroidais mais cerrados, como parte de suas atribuições na comissão de ocultações da Sociedade Astronomica Riograndense.

Por fim devemos dizer que procuraremos trabalhar em regime de colaboração com a Seção de Ocultações da Liga Ibero-Americana de Astronomia - LIADA.

#### OCULTAÇÕES DE ESTRELAS POR ASTERÓIDES

Lutz Augusto L. da Silva  
União Brasileira de Astronomia - RS

#### I - INTRODUÇÃO

Os asteróides são pequenos astros obscuros, na maioria das vezes de formato irregular ou achatado, com órbitas situadas principalmente entre as de Marte e Júpiter. Cerca de 4000 estão catalogados hoje (órbitas conhecidas), mas se suspeita que deve haver vários dezenas de milhares ainda não descobertos. Ocasionalmente, um destes pequenos planetas passa defronte a uma estrela e durante um lapso de tempo muito curto (tipicamente 10 a 20 segundos) a oculta. Devido ao pequeno diâmetro do asteróide, a faixa de "sombra" que ele projeta na superfície terrestre (região na qual o observador deve situar-se para ver o fenômeno) é muito estreita, no máximo algumas centenas de quilômetros, e muitas vezes não pode ser conhecida com precisão, até poucas horas antes do fenômeno.

#### II. FINALIDADES DA OBSERVAÇÃO DE OCULTAÇÕES ASTEROIDAIS

A observação destes fenômenos é feita geralmente com finalidades astrométricas, ou seja, a partir da cronometragem precisa dos instantes de início e fim destas ocultações, se pode conhecer o diâmetro e a forma do planetóide (i.e., de sua face voltada para a Terra no instante do evento), bem como refinar sua órbita e, em casos mais raros, corrigir a posição da estrela ocultada.

Nos últimos anos tem surgido evidências de alguns asteróides

possuíram satélites, o que não deixa de ser surpreendente se considerarmos a pouca massa destes astros e a conseqüente força gravitacional exercida por eles nas suas vizinhanças. Estes satélites tem sido detectados a partir da ocorrência de uma dupla ocultação da estrela, e o primeiro caso com alguma confirmação aconteceu com o planetóide 532 Herculina, quando ele ocultou a estrela SAO 120774 em 7/6/1978. Um registro visual da ocultação secundária foi também acusado por um registro fotoelétrico tomado no Observatório Lowell. Havia numerosos clamores anteriores de observadores visuais quanto às ocorrências de ocultações secundárias em outros eventos, porém todos sem confirmação definida. A partir do evento com Herculina alguns outros asteróides parecem ter apresentado, também, evidências de duplicidade, tais como 2 Pallas, e 9 Metis. No primeiro caso, R. Radick, do Sacramento Peak Observatory e seus colaboradores, reportaram que suas observações interferométricas tendiam a confirmar a duplicidade. Isto também acontecia no caso de 12 Vitoria. E no caso de Metis, astrônomos chineses conseguiram fotografar uma imagem alongada deste planetóide, indicativa da presença de um possível satélite a 1100 Kms do corpo principal.

Entretanto, muitas outras observações ainda serão necessários para confirmar ou não estas suspeitas, e demonstrar se a existência de satélites de planetóides é ou não comum.

Uma grande quantidade de trabalho e progresso tem sido feita no campo das ocultações asteroidais desde que a primeira delas foi observada na Suécia, em 19/02/1958 (3 junho). A maioria deste trabalho repousa na elaboração de predições, seu refinamento, e na organização. Como estes eventos podem ocorrer em, literalmente, qualquer parte do mundo, é muito útil a participação de amadores, pois nem sempre existem observatórios profissionais na área de visibilidade de uma ocultação, bem como nem sempre é possível aos profissionais se deslocarem até a região de um dado evento.

Apesar disso, ainda são poucas as ocultações observadas anualmente, se comparadas com o montante geral predito. P. Maley reportou 29, observadas entre 1958 e 1981, em seu artigo citado na bibliografia deste trabalho.

Em 1983, nos EUA, houve duas ocultações que foram as melhores observadas até agora: a de 1 Vulpeculae por 2 Pallas (29/5/83) na qual mais de 100 observadores ao longo da faixa cronometraram a ocultação, mapeando dessa maneira quase todo o perfil do asteróide, exceto no seu extremo sul, e a de 14 Piscium por 51 Nemausa, em 11/9/83 (mais de 50 observadores). Em grande parte, o sucesso nestes casos se deveu a que estas ocultações envolveram estrelas brilhantes, e foram muito bem divulgadas, nos mais diversos meios de comunicação. A International Occultation Timing Association (IOTA), entidade especializada em ocultações, realizou um extenso trabalho através da movimentação de seus coordenadores regionais, com vistas a alertar os observadores para aqueles fenômenos. Isto bem demonstra, o que se pode conseguir, com muito planejamento, esforço, e trabalho em conjunto, em se tratando de ocultações asteroidais.

### III. TÉCNICAS DE OBSERVAÇÃO E DIFICULDADES

Uma das principais dificuldades no tocante à predição de uma ocultação asteroidal, é que é muito difícil prever exatamente a área em que ela ocorrerá. Isto se deve a que a órbita do planetóide, às vezes, não é conhecida com suficiente precisão, ou mesmo existem diversas órbitas publicadas, levemente diferentes entre si. Ademais, a posição da estrela nunca é a mesma de catálogo para catálogo, gerando faixas de visibilidade diversas em cada caso. O que se faz, normalmente, no caso dos eventos mais promissores, é fotografar a estrela e o asteróide no mesmo campo al

guns dias (ou às vezes, horas) antes do evento, numa tentativa de refinar a predição original. Isto origina outro problema, nominalmente o de que pode ser difícil informar muitos observadores em áreas distantes sobre esta "astrometria de última hora", como é frequentemente citada.

Em consequência, é muito recomendável e prudente que os observadores fora da faixa predita fiquem apostos, pois não raro se consegue observar uma ocultação asteroidal um pouco (e às vezes bem fora) da zona predita. A recente ocultação de SAO 114569 por 747 Winchester, em 28/11/84, tinha nada menos que 5 faixas de visibilidade previstas. A ocultação poderia ocorrer em qualquer ponto da América do Sul, sem se saber exatamente aonde. Ademais, no tocante à possível existência de satélites de planetóides, há necessidade destes observadores cuidarem a estrela para se ver se não acontece uma ocultação secundária. Daí porque o trabalho de observar ocultações asteroidais representa uma atividade onde é fundamental a atuação de muitos observadores, de preferência em pares mais ou menos próximos (200 m) dispostos perpendicularmente à zona predita. Esta disposição é em todo semelhante àquela adotada para o caso de ocultações rasantes de estrelas pela Lua, com a diferença que os observadores não se espalharão por alguns quilômetros, e sim por várias dezenas deles.

Já vimos que o importante no caso de uma ocultação asteroidal é determinar, com a maior precisão possível, os instantes em que começa e finda a ocultação, e se acontecem ou não eventos secundários, que devem ser cronometrados da mesma maneira. Que técnicas podemos usar para isto? Existem basicamente três:

a) Observações fotoelétricas: São os registros de mais alta precisão e valor. Um telescópio equipado com um fotômetro dito "rápido" (capaz de tempos de integração da ordem de milésimos de

segundo) monitora a estrela durante o período crítico, estando suas medidas "amarradas" a uma escala de tempo de precisão. Geralmente só são possíveis em observatórios profissionais, ou em estações de campo, tais como as que possui a equipe do Observatório Lowell. Isto por si só faz com que poucas ocultações sejam observadas fotoelétricamente.

b) Observações Visuais: O evento é constatado diretamente pelo observador, que registra por meio da voz ou outro dispositivo sonoro, os instantes do fenômeno num gravador, que também capta um sinal horário. A precisão é da ordem de décimos de segundo, enquanto que com um fotômetro é, na pior das hipóteses, de centésimos de segundo. Inobstante, a maioria das ocultações asteroidais são observadas visualmente, e os registros visuais ajudam a complementar os fotoelétricos, normalmente sempre obtidos em menor número quando de uma ocultação, mesmo favorável. Exemplos desta situação, além é claro, das ocultações de Pallas e Nemausa já comentadas, foram a ocultação de SAO 187124 (7/10/81) por 88 Thisbe quando, de 12 observações em pontos diferentes da faixa, 9 foram visuais, e aquela de AG + 39°303 por 375 Ursula em 15/11/1982 (de 9 estações, 5 eram visuais).

As observações visuais, apesar de frequentemente acometidas de erros sistemáticos, podem acusar razoavelmente bem a duração da ocultação, o que por si já é importante.



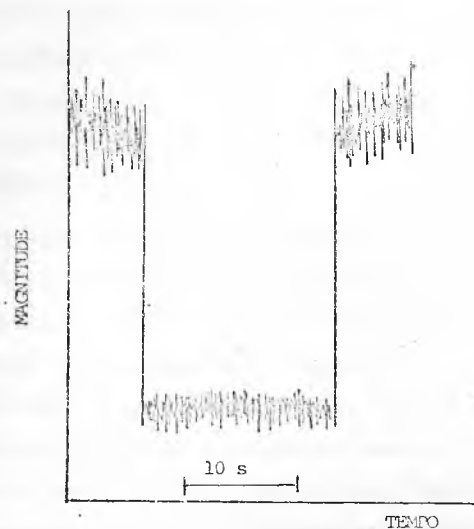


Fig. 1: Registro fotoelétrico da ocultação de AG +399 303 por 375 Ursula em 15/11/82. O fotômetro mede o brilho da estrela mais o do asteroide. Note-se a queda brusca durante a ocultação. (Millis et al., 1984)

c) Observações Fotográficas: Consistem basicamente em se apontar a câmera para a estrela, deixando a mesma produzir um trilho na chapa. Se ocorrer uma ocultação, o trilho ficará parcialmente interrompido. Medindo a extensão da interrupção na chapa, conhecida a declinação da estrela, os instantes exatos de início e fim da exposição, pode-se determinar quando ocorreu a ocultação ou, mais exatamente, sua duração, com alguma precisão. Sem embargo, este método deve ser aplicado somente junto com observações visuais e/ou fotoelétricas, e de preferência com estrelas brilhantes. Dentre as 29 ocultações citadas por Maley (1981) somente duas foram observadas fotograficamente, e mesmo assim havendo também registros visuais e/ou fotoelétricos.

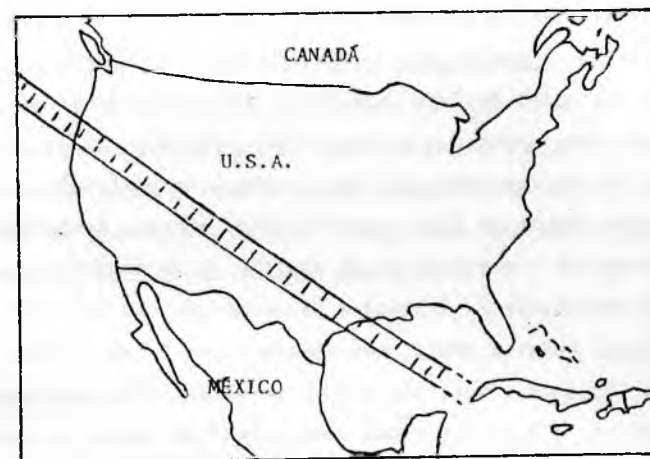


Fig. 2: Faixa de visibilidade da ocultação ilustrada na Fig. 1 (Millis et al., 1984)

#### IV. PROCEDIMENTO NO CASO DE OBSERVAÇÃO VISUAL

Vamos nos concentrar agora no procedimento a ser adotado quando de uma observação visual de uma ocultação asteroidal. As seguintes regras devem ser seguidas:

- Localizar a estrela a ser ocultada com várias noites de antecedência, familiarizando-se com o campo e certificando-se de que é realmente a estrela desejada. Quando uma carta de busca não estiver disponível, deve-se fazer uma a partir de um atlas celeste suficientemente completo. Um destes atlas, incluindo estrelas até 9<sup>a</sup> magnitude é o "AAVSO Variable Star Atlas", disponível na Sky Publishing Corporation, 49 Bay State Road, Cambridge, Mass., 02238 - USA. Como a grande maioria das estrelas ocultadas são fracas (invisíveis a olho-nu), o observador deve ter um bom conhecimento de céu, se não dispuser de círculos graduados muito precisos no telescópio que possibilitam achar a estrela

por suas coordenadas.

- Deve-se usar um gravador, que é ligado antes do início da observação, e desligado somente depois. De preferência, deve-se usar um sinal horário confiável, que será gravado na fita. O observador cuidará a estrela desde, digamos, 20 minutos antes até 20 minutos depois da hora predita de ocultação, acusando imediatamente na fita quando a mesma ocorre. Posteriormente, escutando-se a gravação e com auxílio de um cronômetro, será fácil determinar os instantes da ocultação, se ocorrida. A Rádio Relógio Federal (RRF), que transmite na faixa de 60m, em 4905 KHz, fornece a hora certa do Observatório Nacional do Rio de Janeiro, e deve ser usada como padrão de tempo, ou então outra estação equivalente do exterior, se captável, tal como a WWV (USA) ou a LOL (Argentina).

O serviço telefônico da hora, existente em muitas cidades, não é confiável em todas elas. Em Porto Alegre, por exemplo, algumas aferições realizadas esporadicamente parecem demonstrar a confiança do mesmo, mas em outras, como Fortaleza, se tem detectado desvios significativos em certas ocasiões. Muita cautela é recomendável portanto, ao se ter que recorrer a estes serviços.

- Uma observação positiva (ou mesmo negativa, isto é, não-ocultação) é muito importante e deve ser enviada o mais rápido possível a uma entidade especializada. Você pode fazê-lo a um destes endereços:

I) Comissão de Ocultações da UBA, Rua Veríssimo Rosa, 247 - 90000 Porto Alegre - RS;

II) Liga Ibero-Americana de Astronomia, Apartado 700 - Mérida, 5101-A, Venezuela;

III) International Occultation Timing Association, P.O. Box 7488, Silver Spring, MD, 20907, USA.

Às vezes é preferível notificar a mais de uma delas, mas

sempre informando para quais endereços foram remetidos relatórios.

- O telescópio empregado, as coordenadas do local de observação, as condições meteorológicas, fonte de hora certa, e eventuais interrupções no período de observação por causa de nuvens ou outros problemas, também devem acompanhar o relatório. Se for usado um gravador a pilhas, estas devem ser novas, tanto na observação, quanto na redução posterior.

#### V. CONCLUSÃO

A observação de ocultações asteroidais é um campo onde um observador não profissional e bem treinado pode prestar uma valiosa contribuição. Com um pequeno telescópio, um gravador, um rádio de ondas curtas e um cronômetro, se pode fazer um trabalho de utilidade, principalmente em colaboração com outros observadores, em lugares diferentes. Os únicos requisitos básicos necessários, além dos já citados, são um bom conhecimento do céu e das constelações, se possível prática noutros tipos de ocultações (principalmente de estrelas pela Lua), um mínimo de critério científico, e persistência. Alguém munido destas propriedades poderá realizar um bom serviço à astronomia.

#### VI. REFERÊNCIAS

- Binzel, R. P., (1979), R Muscae, 3-4, 89;
- Dunham, D. W., (1980), Occultation Newsletter, 2, 102;
- Dunham, D. W., (1983a), Sky and Telescope, 66, 270;
- Dunham, D. W., (1983b), Sky and Telescope, 66, 576;
- Ferrín, I., (1984), Universo, 4, 209;
- Maley, P. D., (1982), Rev. Mexicana Astron. Astrof., 5, 213;

- Millis, R. L., et al., (1983), *Astronomical Journal*, 88, 229;
- Millis, R. L., et al., (1984), *Astronomical Journal*, 89, 592;
- Sichao, W., Dunham, D. W., (1981), *Occ. Newsl.*, 2, 125.



A observação de estrelas variáveis continua sendo um dos principais campos onde o amador pode fazer observações "úteis".

Temos um exemplo recente quando um amador (aficionado) japonês, utilizando uma câmera fotográfica descobriu, em julho de 1984, uma estrela "nova" na constelação da Vulpecula.

Como temos conhecimento de muito poucos observadores de variáveis, solicitamos aqueles que se dedicam a esse tipo de observação, e aqueles que manifestem interesse em se iniciar nessa atividade, que se comuniquem conosco. Devem enviar dados de seus instrumentos.

A URA, como entidade filiada a LIADA, adotou em seus programas de observação a orientação dessa Liga. Portanto os materiais, (cartas celestes, métodos de observação, etc.) serão fornecidos aos membros da equipe que pretendemos formar.

Estamos mantendo contatos com "amadores de nível" brasileiros a fim de podermos escolher para a Coordenação desta Comissão um elemento que seja observador nato de variáveis. Essa pessoa irá comandar essa equipe de observadores, orientando os seus membros.

## ESTRELAS VARIÁVEIS - I

Carlos Arlindo Adib

União Brasileira de Astronomia-RS

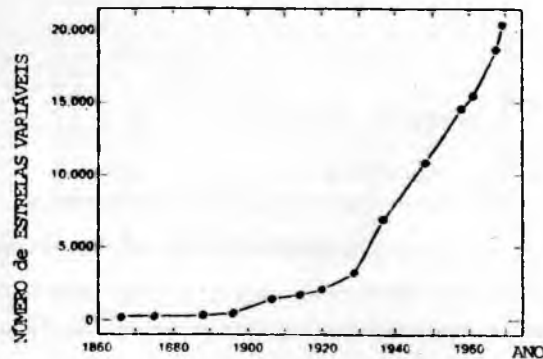
A importância das estrelas variáveis reside no fato de que elas podem fornecer muitas informações acerca das estrelas, principalmente do interior estelar. Obviamente essas informações irão depender do tipo de estrela variável. Assim as variáveis podem informar sobre a massa, tamanho, temperatura, luminosidade, etc. das estrelas.

Historicamente as estrelas variáveis tiveram sua atenção despertada após o início do século XIX, embora antes já se tivesse constatado que algumas estrelas apresentavam variações de brilho. As estrelas Algol, Mira e outras já eram conhecidas. Já se havia observado aparições "repentinas" de estrelas no céu, hoje conhecidas como supernovas. Em todo o caso, até 1850, as estrelas foram observadas apenas visualmente.

A partir de então, com a utilização da fotografia muitas outras variáveis foram descobertas. Pela análise de seu espectro, iniciado quase a mesma época, as propriedades dessas estrelas começaram a ser melhor entendidas.

A partir de 1920, com o emprego de instrumentos fotoelétricos, começou-se a medir variações de brilho com muito mais exatidão. Enquanto o olho humano é incapaz de captar variações de brilho abaixo de 25%, uma boa fotocélula é capaz de detectar varia-

ções de 11 ou até menos. Desse modo muitas variáveis- as microvariáveis- foram acrescentadas às listas existentes.



Curva que mostra como evoluiu a descoberta de estrelas variáveis ao longo de um século.

As estrelas variáveis podem ser classificadas em 4 tipos principais que são:

1. Variáveis Eclipsantes;
2. Variáveis Pulsantes;
3. Variáveis Eruptivas e
4. Variáveis Rotacionais.

A AAVSO- The American Association of Variable Stars Observers, recomenda que os amadores devem se dedicar a alguns tipos de variáveis. Entre essas citamos:

1) Variáveis de Longo Período (ou Tipo Mira):

Inseridas dentro das Pulsantes, devem ser observadas uma (1) vez por semana. São estrelas gigantes que variam de 2,5 a 5 magnitudes ou mais. Seu período pode variar de 80 a 1000 dias.

2) Variáveis Semiregulares:

Inseridas também nas Pulsantes, também devem ser observadas um (1) vez por semana. São gigantes e supergigantes com períodos de 30 a 1000 dias, e com variações não superiores a 2 magnitudes. Essas estrelas se caracterizam por apresentarem intervalos de irregularidades em sua variação de luz.

3) Variáveis do Tipo R Coronae Borealis:

Enquadradas dentro das Eruptivas, devem ser observadas uma (1) vez a cada 5 dias. São estrelas altamente luminosas que sofrem quedas de brilho não-periódicas. Tais quedas podem oscilar de 1 a 9 magnitudes. A duração do mínimo pode variar de alguns meses a alguns anos.

Embora a AAVSO não recomende a observação das Eclipsantes, exceto se utilizar certas técnicas mais adequadas, iremos abordar inicialmente esse tipo de variável.

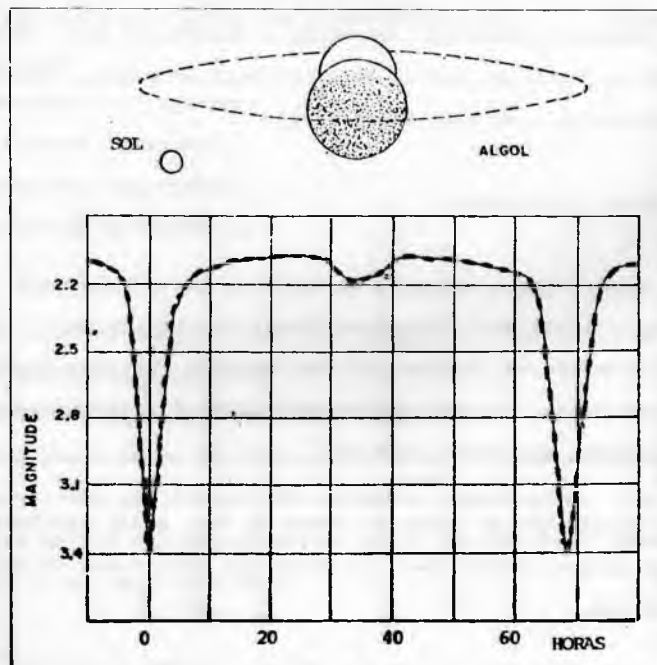
Variáveis Eclipsantes:

Nesse tipo a variação de brilho é ocasionada pela passagem de uma estrela mais fraca, em frente da estrela mais brilhante. Isto acontece em sistemas de duas ou mais estrelas ligadas gravitacionalmente, em que o plano orbital está aproximadamente, ou totalmente, de perfil para nós.

Dependendo da forma da curva de luz, essas variáveis sofrem ainda outras subdivisões, as quais não entraremos em detalhes neste artigo.

Como a variação de brilho pode atingir várias magnitudes em alguns casos, ou uma pequena faixa em outros casos, o amador deve procurar observar as "eclipsantes" em que há variação de magnitude superior a 0,5.

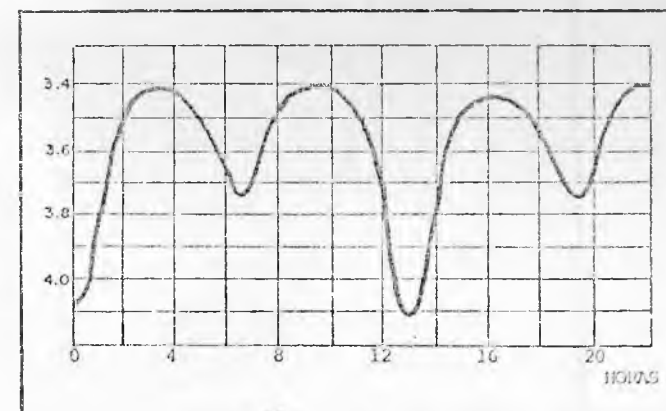
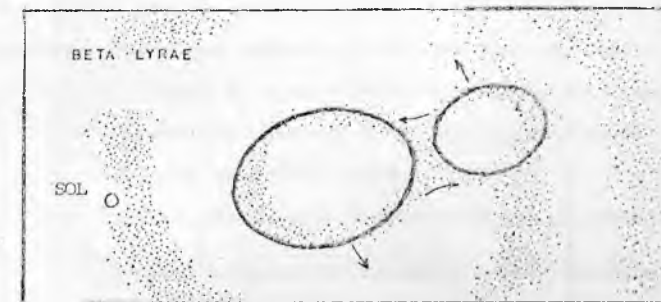
Os períodos da "curva de luz" podem variar de algumas horas até alguns anos. Por exemplo, Beta Persei, ou Algol, tem um período de cerca de 68 horas, e varia de 2,1(máximo) a 3,4(mínimo). Porém, entre os eclipses primários que ocorrem a cada 68 horas, ocorrem eclipses secundários, quando a estrela mais fraca cobre somente uma parte da mais brilhante. Os instantes de mínimo-eclipse primário são preditos em certas revistas(p. ex.: Sky and Telescope) e os amadores são chamados a participar a fim de constatarem possíveis divergências. Para a observação dos eclipses secundários já é necessário utilizar instrumentos fotoelétricos.



Curva de luz da estrela Algol. No desenho superior o Sol está mostrado em escala.

Em muitos casos de estrelas eclipsantes, por estarem relativamente muito próximas, pode ocorrer troca de matéria entre elas. Isso causa mudanças no período orbital, adiantando ou atrasando os instantes dos eclipses. Essas diferenças podem ser constatadas pelo amador, caso ele estiver de posse das predições. Em outros casos, ocorre variação de brilho, embora não esteja havendo eclipse. Também devido a proximidade, as estrelas sofrem deformações, tomando formas ovais em determinados pontos da órbita elíptica.

Outros exemplos de estrelas eclipsantes adequadas para amadores são: Beta Lyrae, com  $P=13$  dias e faixa de 3,4 a 4,5. Temos ainda U Sagittae, com  $P=80$  horas e faixa de 6,4 a 9,1. Temos 68 Hercules, com  $P=25$  horas e faixa de 4,8 a 5,4. Temos W Crucis com  $P=198$  dias e faixa de 8,0 a 9,5. Há ainda o caso de BL Telescopii, com  $P=2,13$  anos e faixa de 7,0 a 9,0.



Curva de luz da variável Beta Lyrae. O desenho superior mostra a troca de matéria entre as duas

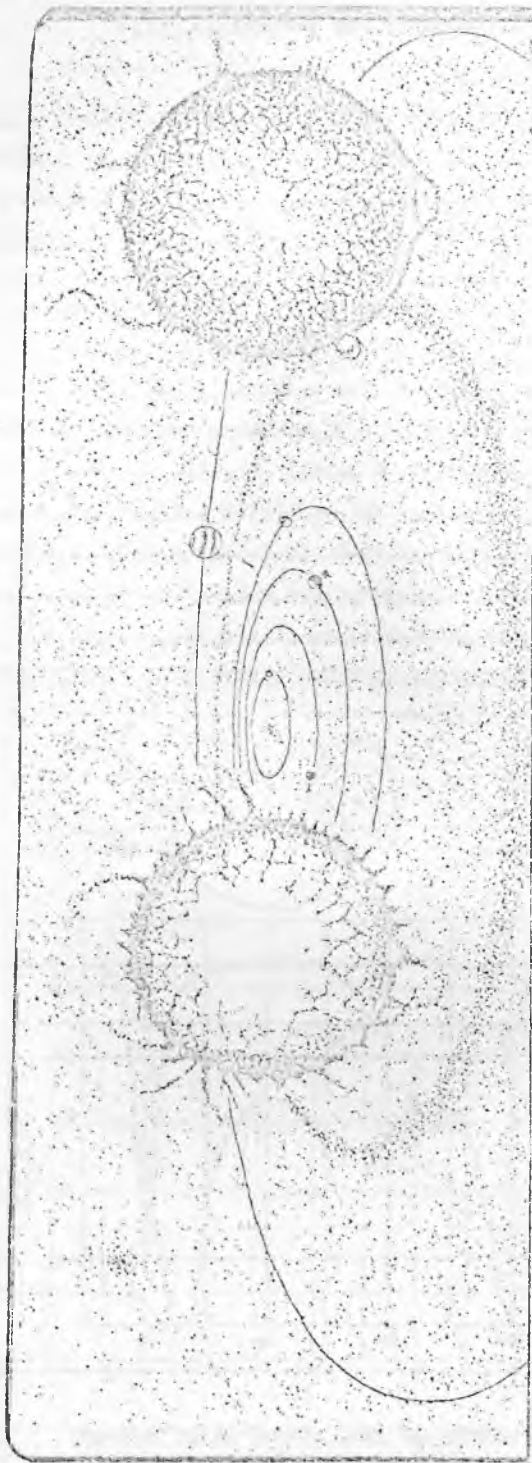


Figura que mostra o sistema BL Telescopii, formado por duas estrelas supergigantes, segundo uma concepção de Ignácio Ferrin. O Sistema Solar é mostrado, afim de se ter uma comparação entre os dois sistemas. O tamanho do Sol e dos planetas não estão configurados em sua escala real.

Além desses exemplos há ainda um sem-número de outros casos, porém com variação entre 6,0 e 10,0. Uma grande parte dessas estrelas ainda não tem uma curva de luz "completa" porque nunca foram observadas a contento. Em muitas se conhece apenas os limites de máximo e mínimo e o período aproximado.

Vê-se portanto que ainda há muitas estrelas que precisam ser melhor observadas e estabelecidas as suas curvas de luz. Para que o trabalho de observação seja, porém bem realizado é importante que se disponha de boas cartas celestes, como por exemplo, o Atlas de Estrelas Variáveis, da AAVSO. Melhor ainda se, além desse atlas, dispusermos de cartas próprias de cada estrela sob observação.

Referências: Observing Variable Stars for Fun and Profit

John R. Percy- Revista Mercury, Mai-Jun/79

Observer's Handbook-1983, R.A.S. of Canada

Boletim da AAVSO- Mar/83

A Nova Astronomia- Diversos Autores, IBRASA/59

Burnham's Celestial Handbook-Robert Burnham Jr.

Universo- V 4, No. 16, Out-Dez/84

Boletim Astronomico R Muscae- V 3, No. 11, Jul-Set/83



Coordenador: Gilberto K. Renner  
 União Brasileira de Astronomia - RS

#### COMENTANDO AS OBSERVAÇÕES DAS ORIÔNIDAS

Conforme já nos referimos em outras oportunidades, a União Brasileira de Astronomia, UBA, na pessoa deste coordenador foi designado pelo Internacional Halley Watch, IHW, correspondente para o Brasil no que tange ao estudo dos meteoros dos enxames relacionados com o Cometa Halley. Nossa função é de arrecadar observações e enviar para o setor do IHW que está reunindo trabalhos efetuados por astrônomos amadores.

Como em vários países está havendo preparativos para habilitar pessoas a fazerem pesquisas com o referido cometa, a UBA, através da Comissão de Cometas e a de Meteoro está levando a cabo a OPERAÇÃO HALLEY. Os associados à UBA que realmente tem interesse em contribuir com a comunidade científica internacional com observações deve entrar em contato com o diretor do programa, Vicente Ferreira de Assis Neto, cujo endereço é: OBSERVATÓRIO DO PERAU- 35543 São Francisco de Paula MG.

Desde que foi instituída a OPERAÇÃO HALLEY já cumpriu duas etapas. A primeira foi quando das observações das Eta Aquáridas em Abril e Maio e a segunda quando das Oriônidas em Outubro passado. São os resultados desta última que passamos a abordar.

Em meados de Outubro o autor editou uma apostilha que visava orientar aqueles que se dispunham a observar as Oriônidas. Foi distribuída gratuitamente aos inscritos na OPERAÇÃO HALLEY. O retorno porém das observações foi reduzido, o que de certa maneira já era esperado e isto se deve basicamente por três razões. A maioria dos membros da UBA que se interessam em trabalhar com meteoros residem em grandes cidades. Estes ficam impossibilitados de se ausentarem dela no meio da semana para lugares mais apropriados para realizar tal tipo de trabalho. Outro motivo é que os sócios que residem em pequenas cidades ainda não despertaram interesse para realizar pesquisas com chuvas de meteoros! Por último, o céu não se apresentou favorável para que fosse feito algum trabalho. Este foi o caso do Avelino Alves, representante da UBA em Santa Catarina que reside em Florianópolis e de Ronald Hermann de São Paulo.

Os membros do Grupo de Estudos Astronômicos do Ceará, GEAC, conseguiram observar nos dias 23 e 24 de outubro. A equipe foi constituída por Plínio Coelho de Araújo, Edísio de Oliveira, Eddie William de P. Santana e Marcos André Proença. No dia 22 do mesmo mês tiveram êxito Márcio da Silva Teixeira do Observatório de Meteoros do Rio de Janeiro bem como Vicente Ferreira de Assis Neto. Em Porto Alegre foram observadas as noites dos dias 1, 2, 3, 19, 20 e 21. Nas quatro primeiras trabalharam Luiz Augusto da Silva(2,19) e Onofre Dácio Dalávia(1, 2, 3) que observaram dentro da área metropolitana e tinham como objetivo verificar se as Oriônidas já estavam ativas nas três primeiras noites daquele mês, pois algumas listas, ao contrário da maioria, indicam o seu início no dia 2. No trabalho efetuado por Onofre foram plotados três meteoros tanto na noite do dia 2 como na do dia 3.

Durante as quatro primeiras noites a contagem de meteoros

foi acompanhada pela plotagem em cartas de projeção gnômica, especialmente feita para este objetivo pelo autor. Todo o material foi remetido para o IHW.

As noites dos dias 20 e 21 foram observadas por membros da sociedade Astronômica Riograndense, SARG, e pelos membros da UBA. Naquelas oportunidades foram feitos trabalhos em grupo, porém cada participante responsável pela sua própria contagem e apontamentos e todos utilizaram gravador a fim de se otimizar o tempo efetivo de observação. Em ambas foram realizadas uma hora e quarenta e cinco minutos de observação e quinze de intervalo entre hora e outra. A noite do dia 20 contou com 8 observadores, todos eles tendo o mesmo centro do campo de visão, situado dentro da área 22 que serve para se estimar o limite de magnitude que é formado pelas estrelas alfa, beta e zeta do Touro. Tal trabalho foi efetuado a 60 quilômetros de Porto Alegre, no sítio Kappa Crucis de Alceu Félix Lopes. Participaram naquela ocasião Clarice Azevedo, Carlos Arlindo Adib, Onofre Dácio Dalávia, Luis Dias Almeida, Luiz Augusto da Silva, Marcelo Didonet Nery, Luciano Sclovsky e Gilberto Klar Renner.

A noite do dia 21 foi observada dentro de Porto Alegre sob precárias condições de visibilidade do céu e estavam nesta oportunidade Luiz Augusto da Silva, Clarice Azevedo e Gilberto Klar Renner.

Pôde-se constatar nestes trabalhos que para se conseguir ver mais de dez meteoros por hora durante o período de máximo é necessário que o limite de magnitude esteja acima de + 5,5. Na noite do dia 21 os observadores que estavam na primeira hora de trabalho com o limite de trabalho com o limite de magnitude de +6.0 contaram entre 14 e 16 meteoros/hora e os que estavam abaixo daquele valor notaram entre 5 e 9 meteoros/hora. A Taxa Horária Zenital calculada desteve em 35 meteoros/hora pois a mesma é obtida como se o li-

mite de magnitude fosse +6,5 e o radiante situado no zênite. Na primeira hora daquela noite a altura média do radiante foi de 42° e na segunda hora foi de 34°

#### GEMÍNIDAS (1984)

1) A chuva de meteoros associada ao planetóide 1983 TB caracteriza-se por apresentar um pico de máxima atividade na noite entre 13/14 de Dezembro e o número de meteoros observados por hora cai dramaticamente na segunda noite, ou seja, a de 15/16. Leia AD ASTRA número 23, páginas 21-24. Este ano um grupo de pessoas vinculadas a SARG e a UBA realizaram duas noites de observação, 14/15 e 15/16. Os participantes da primeira foram Luís Antônio da Silva Machado, Carlos Arlindo Adib, Marcelo Didonet Nery, Luiz Augusto da Silva, Onofre Dácio Dalávia, Luciano Sclovsky e Gilberto Klar Renner. Na segunda noite observaram no sítio Kappa Crucis Marcelo Didonet Nery, Darlan Moraes e Gilberto Klar Renner. Em virtude do radiante atingir pouca altura em nossa latitude, em nenhuma das duas noites, principalmente a primeira, poucos meteoros foram vistos das Geminidas. No entanto acreditamos que em condições ideais, um observador seria capaz de contar 19 meteoros/hora. Já a segunda noite a Taxa Horária Zenital foi de apenas 2,3 meteoros/hora.

2) A Comissão de Meteoros da UBA recebeu um trabalho efetuado da mesma chuva pelos membros do Grupo de Estudos Astronômicos do Ceará da cidade de Fortaleza. Eles observaram nos dias 11/12, 12/13, 13/14, 14/15 e 15/16 e o grupo foi constituído por Eddie William de P. Santana, Edísio de Oliveira, Plínio Coêlho de Araujo Joaquim Veras Parente e Marcos André Proença de Arruda. Eles tiveram problemas com o aumento súbito de nebulosidade em todas as noites, o que fez com que o trabalho tivesse que ser in-



terrompido diversas vezes, resultando numa diminuição do tempo efetivo de observação. O trabalho foi realizado num sítio algo distante de Fortaleza. Faço questão de ressaltar que se grupos de pessoas como este levassem a cabo com frequência trabalhos com meteoros, poderíamos ter no Brasil um importante centro fornecedor de resultados pois o clima por ser quente predominantemente, favorece passar as noites ao relento. Entre os resultados obtidos pelo GEAC fizemos uma comparação com os obtidos no Sul nas mesmas noites e estão em ótima concordância levando em comparação os menores tempo de observação efetiva obtida em Fortaleza. Na noite 14/15 a THZ foi de 4 meteoros/hora.

#### BOLAS DE FOGO OBSERVADAS

. Durante a observação das Geminidas dois brilhantes meteoros foram vistos. Abaixo constam as informações colhidas na oportunidade. Os dados das coordenadas foram obtidos por aproximação já que todos os observadores plotaram os meteoros em cartas de projeção gnômica.

Data: 15 de Dezembro de 1984. Hora: 04h 50m T.U.  
 Lugar da Observação: Lat. 30,243° S; Long. 51,512°W  
 Rastro: Nada visto Duração: Aprox. 3 segundos  
 Magnitude estimada: - 6 Som: Nada foi ouvido  
 Côr: Azul - Esverdeado Fragmentação: Nada visto  
 Diâmetro Aparente: Menor do que 1/3 da Lua Cheia  
 Primeiro contato: A.R. 97.5°, DEC. 32°  
 Último contato: 97.5°, DEC. 45°  
 Observadores: Luiz Augusto da Silva, Luís Antônio da Silva Machado, Onofre Dácio Dalávia, Darlan Moraes e Gilberto Klar Renner.

Data: 16 de Dezembro de 1984. Hora: 04h 02m T.U.  
 Lugar da Observação: O mesmo acima Duração aprox. 3 segundos  
 Rastro: Nada visto Som: Nada foi ouvido  
 Magnitude Estimada: - 6 Fragmentação: Nada visto  
 Côr: Azul - Esverdeado  
 Diâmetro Aparente: Menor do que 1/3 da Lua Cheia  
 Primeiro Contato: A. R. 142.5° DEC 15°  
 Último contato: 175. 5° DEC. 28°  
 Observadores: Darlan Moraes, Marcelo Didonet Nery e Gilberto Klar Renner.  
 Observação: As bolas de fogo foram idênticas em todos os aspectos com exceção da trajetória.

Errata: No Informativo Astronômico de nov-dez/1984 na página 206, publicamos que a observação da bola de fogo ocorreu às 08h 30m. T.L. Porém, correto é 08h 30m. T.U.

A partir desta edição e ao longo do biênio 1985/86 estaremos publicando além das informações que dizem respeito as efemérides comentários e resultados dos trabalhos efetuados por membros da UBA, outras informações e/cu artigos que é de valia aos interessados no estudo dos meteoros. Nesta oportunidade vamos definir alguns termos que são utilizados com frequência.

**ABLAÇÃO** - É o processo de aquecimento por fricção, responsável pela produção do fenômeno meteoro quando um meteoróide entra na atmosfera.

**BÓLIDO** - Termo empregado algumas vezes para descrever uma bola de fogo que se parte, com a emissão de fagulhas, ou trajetória curva no céu, ou ainda, quando apresenta efeito sonoro.

**BOLA DE FOGO** - Meteoro mais brilhante do que a magnitude -4, isto é mais brilhante do que Vênus ou qualquer outro planeta.

**FRAGMENTAÇÃO** - Processo de desintegração do meteoróide por ablação.

**TAXA HORÁRIA** - É o número de meteoros observados por hora. Pode se referir a meteoros esporádicos ou uma chuva de meteoros.

**LIMITE DE MAGNITUDE** - É a magnitude da estrela mais fraca visível na área do céu que está sendo observada. Ela é obtida por visão direta. No trabalho com meteoros em observações realizadas a olho nu são feitas correções para o céu padrão que é considerado +6,5.

**TRAJETÓRIA LUMINOSA** - É aquela parte da trajetória em que a ablação ocorre e o fenômeno meteoro acontece.

**METEORÓIDE** - É uma partícula sólida de dimensões equivalente a de um grão de areia que viaja ao redor do Sol em órbitas fechadas de configuração elíptica.

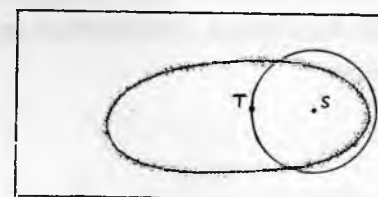
**METEORO** - É o fenômeno luminoso provocado pelo encontro de um meteoróide com a atmosfera, pois o aquecimento resultante da fricção do atrito com o ar acaba por volatilizar o meteoróide. O vapor aquecido resulta na emissão de luz. Os meteoros aparecem entre 75 e 115 km de altitude em média. A penetração depende da velocidade, densidade e a massa do mesmo. Os meteoros tem uma denominação popular, são as "estrelas cadentes."

**METEORITO** - É a parte de um meteoróide que não se volatilizou durante a passagem pela atmosfera. Eles são resultantes de grandes meteoróides. Os maiores podem proporcionar

a formação de crateras de impacto e podem ainda serem vaporizadas na explosão de impacto.

**CHUVA DE METEOROS** - Ela resulta da intersecção, ou quase intersecção, de um enxame ou corrente de meteoros com a órbita da Terra numa época do ano quando a Terra passa através da órbita do enxame. Os meteoros provenientes do enxame são vistos como uma chuva. Na verdade o termo é relativo pois as partículas estão centenas de quilômetros separadas e são vistas muito menos do que uma por minuto.

**ENXAME OU CORRENTE DE METEOROS** - Consiste de muitos meteoróides viajando em comum ou em órbitas com origem comum. Muitos enxames estão na órbita de um cometa, que pode existir ou já ter se desintegrado.



Desenho que mostra a órbita de um enxame de meteoros e a órbita da Terra.

## CHUVAS DE METEOROS

CHUVA	RADIANTE		MAXIMO THZ	PERÍODO	FONTE/NOTA
	A.R. °	DEC. °			
Zeta Bootidas	218	12	? 10	10Mar-12Mar	BMS
Gama Normidas	246	-50	14Mar 9	03Mar-21Mar	NAPO 1
Alpha Virgíidas	205	-10	11Abr ?	30Mar-17Abr	NAPO 2
Alpha Scorpidas	240	-22	.03Mai ?	11Abr-17Jun	OSSM 3
Eta Aquáridas	338	-02	05Mai 50	21Abr-21Mai	NAPO 4
Mu Pisces Austral.	330	-38	06Mai ?	28Abr-11Mai	NAPO 5

BMS = British Meteor Society

NAPO = National Association of Planetary Observers

CSSM = Catálogo de Sam S. Mims

NOTA 1: Observações levadas a cabo em 1983 por membros da NAPO indicam que a THZ na noite 13/14 foi de 9,6 meteoros/hora e na noite 14/15 foi de 4,6.

NOTA 2,3 e 5: Desconhecemos a THZ.

NOTA 4: Chuva de Meteoros relacionada com o Cometa Periódico Halley. Interessados em participar da sua observação deve entrar em contato com Vicente Ferreira de Assis Neto da OPERAÇÃO HALLEY no endereço já mencionado nesta seção.



É na observação das manchas solares que o amador pode participar de uma forma proveitosa para a Astronomia. Muitos amadores em todo o mundo assim o estão fazendo. É um tipo de atividade relativamente fácil de ser feita. Basta seguir apenas alguns critérios.

Infelizmente ainda não temos um Coordenador dessa Comissão. Estamos mantendo contatos com expoentes da Astronomia amadorística nacional a fim de escolhermos um elemento que seja observador solar com experiência. Esperamos que em breve já possamos contar com mais esse colaborador a fim de analisar os resultados que estão sendo enviados por diversos colegas de todo o Brasil.

Avisamos a esses observadores que devem continuar mandando os resultados de suas observações. Esses resultados estão sendo devidamente armazenados e serão entregues ao futuro Coordenador para fins de análise.

## VAMOS OBSERVAR O SOL ?

Jane Mondello de Souza  
 Marcelo Didonet Nery  
 Sociedade Astronômica Riograndense

O Sol é classificado como uma estrela de "seqüência principal", uma anã de 5ª grandeza, cuja magnitude aproxima-se de 4,74 (absoluta). É acompanhado por um sistema de astros que se movem em seu redor - os planetas, e outros menores denominados planetóides. Todos esses corpos provavelmente já integraram a massa do Sol, tendo dele se despreendido em época anterior à 4,8 bilhões de anos.

O Sol não é uma massa sólida como a Terra ou outros planetas, mas uma esfera de gases incandescentes determinados por violentas reações termonucleares geradas em seu interior, e que são transmitidas às camadas seguintes até a fotosfera (esfera luminosa que rodeia o núcleo solar) esta camada envoltório é zona de transição entre os gases semi-transparentes e o exterior, apresentando-se com aspecto granular, áreas aparentemente pequenas e muito brilhantes cujas dimensões variam entre 200-1600 km de extensão ( = grãos de luz).

A composição química do Sol constitui-se a mesma da maior parte das estrelas de nosso Universo: H e He. A fotosfera apresenta frequentemente fenômenos de muito interesse, vejamos alguns dos mais importantes:

1. Manchas Solares: porções formadas por gases turbulentos oriundos do núcleo solar, resfriados por expansão e por apresentarem temperaturas inferiores à da superfície circundante tem aspecto negro. Elas distribuem-se entre a latitude de 5° e 45° N/S, nunca se formando nas regiões polares, enquanto algumas só tem poucas centenas de km outras apresentam tamanho superior ao da Terra.

frequentemente reunidas em grupos. As manchas apresentam uma parte negra central (núcleo ou sombra), cujo contorno é formado por uma área sombreada mais escura (penumbra).

2. Protuberâncias: são brilhantes erupções de gases superaquecidos oriundos da cromosfera, lançados ao espaço com velocidade de centenas de km/seg.

3. Espículas: pequenas bolhas da cromosfera solar com diâmetro de 600km e curta duração (2-5 minutos).

4. Flóculos de cálcio: brilhantes e extensas áreas na cromosfera, compostas de massas de cálcio e hidrogênio vaporizados.

5. Vento Solar: emissor de prótons e elétrons oriundos da coroa e que se deslocam à mais de 1.500.000 km/h, propagando-se para o espaço e também originando interferências nas comunicações. Quando algumas partículas eletromagnéticas suas penetram no campo magnético de nosso planeta determina a formação de auroras polares.

## OBSERVAÇÃO DO SOL:

Para o amador da Astronomia a observação do Sol é a mais compensatória e acessível do que a observação de outros astros de menor luminosidade e resolução. Uma abertura ótica modesta tem enormes possibilidades na sua observação. Se combinarmos uma lente como a Barlow à nosso instrumento podemos aumentar-lhe a qualidade luminosa da imagem, principalmente nos casos em que se emprega o processo de projeção, ou fotográfico.

## Métodos:

- a) Projeção - projeta-se a imagem do Sol sobre uma superfície clara e plana, o que pode ser uma parede, uma prancheta, ou tela previamente composta com esta finalidade.
- b) Direto - a imagem pode ser observada com filtros diretamente junto à ocular.

**Atenção:** Muito cuidado na utilização de filtros junto a ocular. Muitos filtros que acompanham os instrumentos não são de boa qualidade e podem "deixar passar" a radiação solar, causando lesões aos olhos. Por isso não recomendamos a utilização do método direto. Deve-se utilizar o método de projeção, pois ele é totalmente seguro.

Quanto ao aumento a utilizar, deve-se dar preferência àquele que possibilitar uma imagem completa do disco solar de forma mais nítida, aumentos menores (30x 40x até 60x) são mais indicados e podem fornecer uma ótima imagem (completa) para a visualização de detalhes ou grupos de manchas, pode-se utilizar aumentos de 80x ou 100x para o detalhamento de manchas isoladas, mas não recomenda-se o emprego de aumentos superiores a 120x ou 150x, pois a partir daí a abertura ótica começa a causar problemas e a qualidade do trabalho se vê notadamente em declínio.

O coeficiente de Wolf define a atividade solar em função das manchas solares, que determina tanto o número de manchas num grupo determinado, como a totalidade dos grupos.

Diariamente determina-se esta relação, assim equacionada:

CP= RN: número relativo de manchas solares (coeficiente de Wolf)

G: número de grupos

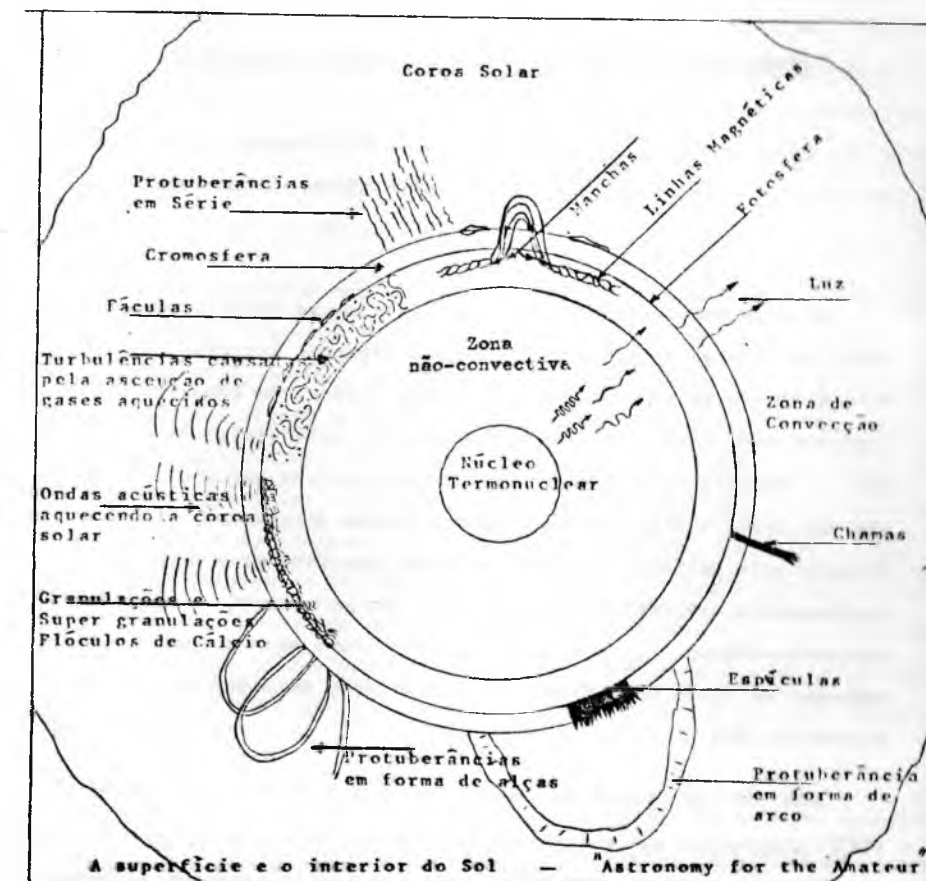
F: número de manchas individuais

K: constante

$RN = K (10 G + F)$  onde  $K=1$

Uma observação do sol deve constar, além dos fenômenos observados na fotosfera, de dados como TUC (tempo universal coordenado) tempo local, condição atmosférica, QI (qualidade da imagem solar), RN, nº de manchas, nº de grupos, instrumento, local, data e hora de observação, método e filtros, nome do observador.

Ao final de um período (= mês) o observador deve somar os resultados de suas observações diárias e dividir este resultado da soma pelo nº de dias de observação obtidos, o resultado desta operação será a sua  $\lambda$  (= média). Este resultado pode ser enviado à União Brasileira de Astronomia que o utilizará na computação de sua média de observadores.





### PESQUISAS DE MOLÉCULAS NA REGIÃO RÁDIO DO ESPECTRO

José Williams S. Vilas Boas

Instituto de Pesquisas Espaciais - SP

As primeiras emissões moleculares de nossa galáxia, provenientes das nuvens de gás e pó, situadas entre as estrelas, foram detectadas entre 1937 e 1947, na região visível do espectro eletromagnético. Essas raias correspondiam às moléculas de CH, CH<sup>+</sup> e CN. Após a identificação dessas raias, transcorreram cerca de 16 anos sem que novas transições moleculares fossem detectadas. Todavia, durante este período, o homem conseguiu aperfeiçoar e desenvolver equipamentos eletrônicos sofisticados que permitiram construir radiotelescópios sensíveis o suficiente para captar, em 1951 emissões do átomo de hidrogênio e logo após emissões do radical hidroxila (OH).

Até 1963 os pesquisadores só haviam detectado átomos e moléculas diatômicas nas nuvens interestelares, razão pela qual era crença bastante difundida que o espaço entre as estrelas deveria possuir pequena quantidade de gás, e seria ocupado pelo campo de radiação das estrelas que formam a nossa galáxia. Consequentemente, a possibilidade de haver moléculas poliatômicas parecia muito pequena.

Finalmente, em 1968, essa concepção sobre as condições reinantes no espaço entre as estrelas sofreu um ataque fulminante quando um cientista de nome Albert Chi-Tone Cheung detectou radiação proveniente da molécula de amônia (NH<sub>3</sub>) na direção de nuvens interestelares no centro de nossa galáxia. A detecção desta molécula com 4 átomos exigiu que as concepções sobre estas regiões fossem consideradas sob outros pontos de vista. Dessa forma, os cientistas passaram a admitir que no espaço entre as estrelas deveria existir altas densidades de gás e poeira a ponto de formarem essas moléculas e, ao mesmo tempo, evitar que a radiação ultravioleta das estrelas não as destruíssem. Assim, surgiu a idéia da existência de nuvens moleculares distribuídas no espaço que outrora fora considerado praticamente vazio.

Alguns meses após a detecção da radiação de amônia, o mesmo pesquisador (Cheung) detectou radiações provenientes da molécula de água (H<sub>2</sub>O) também associada com as nuvens interestelares. Estes resultados vieram a sugerir que os vapores de água e amônia pareciam amplamente distribuídos em nossa galáxia. A partir de então, vários cientistas estimulados por estas descobertas, dedicaram-se ao estudo e aperfeiçoamento dos radiotelescópios, visando estudar e melhor entender as regiões onde essas moléculas deveriam existir. Diversos grupos de pesquisa empreenderam esforços nesse sentido e poderíamos dizer que estes esforços foram compensados pelos resultados obtidos desde 1970 até os dias atuais. Dentre eles poderíamos citar:

1. Mais de 50 moléculas distintas foram detectadas (ver Tabela I), muitas das quais apresentando várias emissões (várias raias espectrais).

2. Informações valiosas sobre as condições físicas e estágio de evolução de muitas nuvens moleculares, bem como informações sobre as regiões onde estão se formando estrelas.

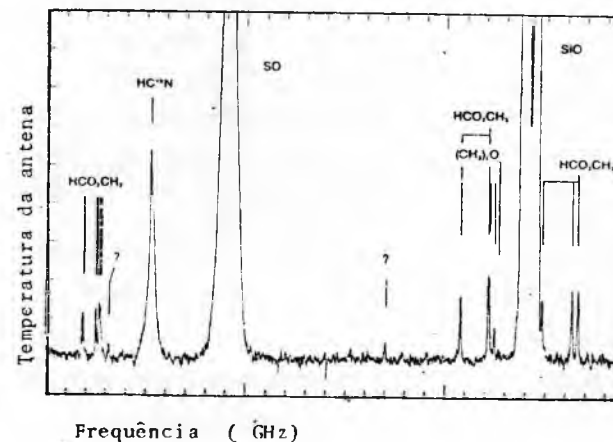
Além do grande número de moléculas detectadas nas nuvens interestelares, existe uma grande quantidade de emissões moleculares cujas substâncias responsáveis não foram identificadas.

A grande quantidade de moléculas detectadas no meio interestelar, e a ocorrência de moléculas extremamente complexas atraiu a atenção dos pesquisadores de diversas áreas de Ciência.

Analisando a Tabela I veremos que moléculas de até 13 átomos já foram detectadas nas nuvens interestelares, e até mesmo uma molécula aparentemente menos relevante denominada ácido fórmico (HCOOH). A importância desta molécula está no fato de que, em presença da composição química dessas nuvens moleculares, ela poderia originar glicina que é um dos aminoácidos mais simples e de grande importância na química da vida. Tendo em vista sua importância e as condições físicas aparentemente favoráveis à sua formação no espaço entre as estrelas, vários pesquisadores, utilizando grandes radiotelescópios, analisaram as emissões de várias nuvens moleculares e não conseguiram detectar emissões de glicina. Da mesma forma, nenhuma outra molécula da mesma natureza foi detectada. É possível que o avanço tecnológico forneça informações mais precisas num futuro bem próximo.

Fortes evidências de composições químicas mais complexas associadas às nuvens moleculares tem sido obtidas através de estudos espectroscópicos no visível e no infravermelho. O estudo das emissões nestas regiões do espectro eletromagnético tem mostrado emissões complexas cujas interpretações tem sido bastante polê-

micas. Este é o caso, por exemplo, das interpretações efetuadas por Hoyle e Wikramasinghe para emissões observadas nas direções de algumas estrelas e núvens moleculares. Segundo esses pesquisadores, substâncias como resinas vegetais ou micro-organismos poderiam ser os responsáveis por tais características. Por outro lado, outros grupos de pesquisadores tem sugerido substâncias mais simples, sob forma de gelos, para explicar tais características.



A figura mostra o espectro de emissão da Nebulosa do Órion na faixa em torno de 86 GHz. Várias linhas de emissão identificam moléculas existentes nessas "nuvens". O espectro foi obtido pelo radiotelescópio de 45m de Nobeyama, no Japão.

## MOLÉCULAS INTERESTELARES

2 ÁTOMOS	CH, CH <sup>+</sup> , CN, H <sub>2</sub> , OH, <sup>17</sup> OH, <sup>18</sup> OH, CO, <sup>13</sup> CO, C <sup>17</sup> O, C <sup>18</sup> O, CS, <sup>13</sup> CS, C <sup>33</sup> S, C <sup>34</sup> S, <sup>13</sup> C <sup>18</sup> O, SiO, <sup>29</sup> SiO, <sup>30</sup> SiO, SO, <sup>34</sup> SO, NS, SiS, C <sub>2</sub> , NO, NaN, TiO, CaO, HeH <sup>+</sup> , SiC, CO <sup>+</sup> , HD
3 ÁTOMOS	H <sub>2</sub> O, HCN, OCS, HNC, H <sup>13</sup> CN, H <sub>2</sub> S, H <sup>15</sup> NC, HC <sup>15</sup> N, DCN, N <sub>2</sub> H <sup>+</sup> , C <sub>2</sub> H, HCO, HDO, SO <sub>2</sub> , HN <sup>13</sup> C, DCO <sup>+</sup> , H <sup>13</sup> CO <sup>+</sup> , HCO, DNC, N <sub>2</sub> D <sup>+</sup> , HNO, HCO <sup>+</sup> , NH <sub>2</sub> <sup>18</sup> O, CNO, HCS <sup>+</sup> , HeCN <sup>+</sup> , NHO, HC <sup>17</sup> O, C <sup>13</sup> CH, HOC <sup>+</sup> , N <sub>2</sub> D, NaOH
4 ÁTOMOS	H <sub>2</sub> CN <sup>+</sup> , H <sub>2</sub> CS, HC <sub>2</sub> S, NH <sub>2</sub> D, HCOS <sup>+</sup> , <sup>15</sup> NH <sub>3</sub> , HOCO, HNCS, HOCO <sup>+</sup> , HC <sub>3</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> N, HOCN, HNCO, H <sub>2</sub> C <sup>18</sup> O, NH <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> CO, H <sub>2</sub> <sup>13</sup> CO
5 ÁTOMOS	HC <sub>3</sub> N, HCOOH, CH <sub>2</sub> NH, NH <sub>2</sub> CN, HC <sup>13</sup> C <sub>2</sub> N, HC <sub>2</sub> <sup>13</sup> CN, CH <sub>3</sub> C, H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O, H <sup>13</sup> C <sub>3</sub> N, CH <sub>4</sub> , C <sub>4</sub> H, H <sub>3</sub> CO <sup>+</sup> , DC <sub>3</sub> N, H <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> , HC <sup>13</sup> C <sub>2</sub> N
6 ÁTOMOS	HC <sub>4</sub> H <sup>+</sup> , CH <sub>3</sub> OD, <sup>13</sup> CH <sub>3</sub> OH, CH <sub>3</sub> SH, CH <sub>3</sub> OH, NH <sub>2</sub> CHO, CH <sub>3</sub> CN
7 ÁTOMOS	CH <sub>3</sub> CHO, CH <sub>3</sub> C <sub>2</sub> H, CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> , CH <sub>2</sub> CHCN, HC <sub>5</sub> N, CH <sub>3</sub> NHD, DC <sub>5</sub> N, NH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>
8 ÁTOMOS	CH <sub>3</sub> C <sub>3</sub> N, HCOOCH <sub>3</sub>
9 ÁTOMOS	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> O, CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH, CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CN, HC <sub>7</sub> N, CH <sub>3</sub> OCH <sub>3</sub>
11 ÁTOMOS	HC <sub>9</sub> N
13 ÁTOMOS	HC <sub>11</sub> N

Tabela 1

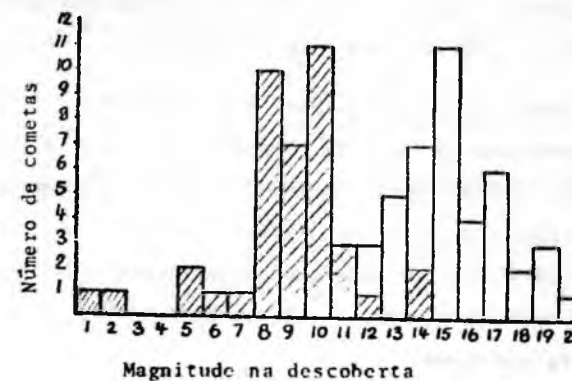


Coordenador: Vicente F. de Assis Neto  
Observatório do Perai - MG.

Confirmamos com satisfação a permanência de Vicente Ferreira de Assis Neto na Comissão de Cometas. Ele será o responsável pela Operação Halley, que é o programa oficial da União Brasileira de Astronomia para a cobertura de observação desse famoso cometa.

Dentro em breve já estaremos publicando o primeiro boletim da Operação Halley.

É na descoberta ou observação de cometas que o amador pode prestar um excelente trabalho. O gráfico abaixo mostra como foi a participação dos amadores na descoberta de novos cometas no período 1962 - 1979. A parte hachurada representa os amadores. Não estão computados os cometas redescobertos no período.





## COMETAS VISUALIZADOS EM 1984

Carlos Arlindo Adib

União Brasileira de Astronomia - RS

Durante o ano de 1984 foram vistos 21 cometas, embora se tenha registrado 22. Posteriormente se verificou que um deles, o 1984 b, não passou de uma "falsa imagem" registrada na chapa fotográfica. Esse fato já havia acontecido em outros anos. Vamos aqui fazer um resumo dos objetos visualizados ou detetados em chapas fotográficas. Alertamos que P/, indicado abaixo, significa cometa periódico.

1984a - Cometa Bradfield: Descoberto quando estava com mag. 11. É o 12º cometa já descoberto pelo amador William A. Bradfield, residente na Austrália.

1984b - Cometa Clark: Visto em chapa fotográfica com mag. 12. Posteriormente se verificou ser um defeito da chapa.

1984c - P/Cometa Neujmim 1: Redescoberto com mag. 18. seu período é de 18 anos. Detetado em chapa fotográfica.

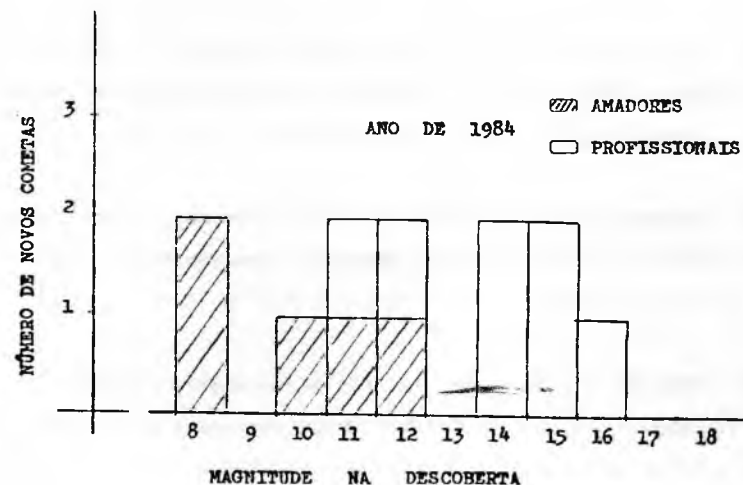
1984d - P/Cometa Russell 4: Descoberto em chapa fotográfica com mag. 13. Seu período é de 6,4 anos.

1984e - P/Cometa Giacobini-Zinner: Utilizando CCD, o cometa foi redescoberto com mag. 23. Poucos dias antes, fora visto com mag. 24,5 por outras pessoas, em outro observatório. Seu período é de 6,5 anos. Atinge o periélio em fins de julho de 1985. Vai ser interceptado (passagem próxima) por satélite norte-americano, o ICE, em 11/Set/1985, o qual passará pela sua cauda.

1984f - Cometa Shoemaker: Descoberto com mag. 14. Vai atingir mag. 11 em 1985. Detetado em chapa fotográfica,

1984g - P/Cometa Wolf-Harrington: Inicialmente descoberto em 1951. Visto agora com mag. 17, em chapa fotográfica. Seu período é de 6,5 anos. Atingiu o periélio em 23/Set/1984.

1984h - P/Cometa Faye: Redescoberto independentemente por duas pessoas. Um deles, com CCD, e o outro visualmente. Visto com mag. 12,5. Período de 7,3 anos. Atingiu o periélio em 10/Jul/1984.



A figura acima indica como foi a participação dos amadores na descoberta de novos cometas durante 1984

1984j - Cometa Austin; É o 2º cometa descoberto por Rodney Austin, um amador na Nova Zelândia. O seu primeiro cometa foi o 1982g. Utiliza em suas observações um refrator Alta-azimutal de 15cm, f/5. Descoberto com Mag.8, sem apresentar cauda, na manhã de 8 de julho de 1984. Dia 9, mag. era 6,5; coma de 12'. Foi visto a olho nu com certa dificuldade. Vicente F. A. Neto, utilizando binóculos 10 x 7,0 cm. viu-o em algumas oportunidades. Em seu refletor de 31 cm. viu uma cauda de até 18', usando aumento de 61X e 120X.

1984j - Cometa Takamizawa: Visto como um objeto de 10a. magnitude, chegou a atingir mag. 9,3 dois dias após a descoberta. Mais tarde se constatou que o cometa é periódico, com  $P = 7,3$  anos.

1984k - P/Cometa Arend-Rigaux: Descoberto com mag. 18, em chapa fotográfica, por dois observadores independentes. Seu período é de 6,8 anos. Atingiu uma mag. max. de 11,3.

1984l - P/Cometa Gehrels 3: Foi descoberto com mag. 20. Seu período é de 8,1 anos. Esse cometa foi descoberto em 27 de outubro de 1975.

1984m - P/Cometa Schaumasse 1911 VI: Redescoberto com mag. 19 em chapa fotográfica. Originalmente descoberto em 1911, foi visto em reaparições ocorridas em 1919, 1927, 1943, 1952 e 1960. Possivelmente um cometa visto em 1976, o 1976XV, tenha sido ele.

1984n - P/Cometa Kowal-Mrkos: Visto por dois observadores independentes. Um deles identificou-o como um asteroide. Visto com mag. 15 em chapa fotográfica. Um fato semelhante

já havia ocorrido na descoberta do cometa 1983t, que também foi confundido com um asteroide.

1984o - Cometa Meyer: É a 4a. descoberta do amador canadense Rolf Meyer, que utiliza um refletor de 40 cm em suas "caçadas de cometas". Visto na descoberta com mag. 12.

1984p - P/Cometa Tsuchinshan 1: Visto com mag. 20,5 em chapa fotográfica por dois observadores independentes. Descoberto em 1965, foi visto também em 1971 e 1978. Período de 6,6 anos.

1984q - P/Cometa Shoemaker 1: Segunda descoberta esse ano de Carolyn e Eugene Shoemaker, atingiu uma mag. máxima de 10,8 em fins de outubro.

1984r - Cometa Shoemaker: Mais uma descoberta dos Shoemaker, em chapa fotográfica com mag. 16.

1984s - Cometa Shoemaker: Outra descoberta dos Shoemaker, agora com mag. 12, em chapas fotográficas obtidas em 25 e 26 de outubro. As previsões indicavam mag. 9,7 para o fim do ano.

1984t - Cometa Levy-Rudenko: David Levy, um amador observou 917 horas antes de descobrir este cometa; Michael Rudenko, 246 horas. Visto com mag. 8,5. Nesta descoberta independente, Levy usou um refletor de 40cm, f/5 e Rudenko, um refrator de 15cm, com aumento de 30x.

1984u - P/Cometa Shoemaker 2: A 5a. descoberta dos Shoemaker em 1984, visto com mag. 14,5.

1984v - Cometa Hartley; Descoberto com mag. 15. Sua inclinação para a eclíptica que é um cometa polar ( $i = 89,4$  graus).

Referência: Comet News Service No. 84-1, No. 84-2, NO. 84-3 e No. 84-4.

#### Brilho no pré-periélio

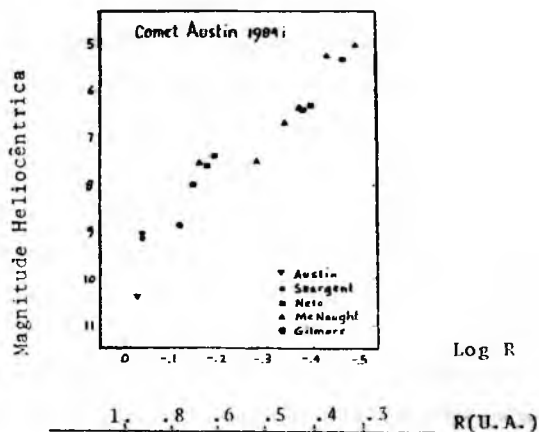


Gráfico construído a partir de resultados fornecidos por diversos observadores (utilizando instrumentos diferentes). Permite fazer uma avaliação de como variou a magnitude (heliocêntrica) do cometa Austin 1984i em função da sua distância ao Sol.

#### PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

- Do Clube de Astronomia Boca do Monte, de Santa Maria - RS, o boletim UNIVERSO, V 5, N 15, Jul-Set/1984. Contém resultados de observações solares entre Mar/1983 a Jun/1984; um artigo do Professor Luiz Alberto Machado sobre a ótica da luneta de Galileu; uma relação de objetos celestes visíveis no período; etc.
- Da Sociedade Astronômica Maranhense de Amadores - SAMA, de São Luís - MA, o boletim para Set-Out/1984. Apresenta artigos de divulgação; artigos científicos, de Josué Ribeiro; resultados de observações solares para Jul-Ago/1984; etc.
- Da Associação Astronômica Theta Orionis - AATO, de Três Rios, RJ, o boletim N 4. Contém artigos científicos, de Arthur Nehrer; artigos de divulgação; resultados de observação, por Marcio S. Teixeira; efemérides astronômicas para Nov-Dez/1984; etc. Atualmente esse boletim está sendo elaborado com o auxílio da Prefeitura Municipal de Três Rios. A AATO completou recentemente o seu primeiro ano de atividade.
- Da Liga Venezuelana de Aficionados a la Astronomia - LIVAA, de Mérida - Venezuela, o seu boletim solar para Nov-Dez/1984. Apresenta artigos referentes a manchas e outros eventos solares; efemérides (solares) para o período e ainda tabelas, gráficos, etc. relativos as observações realizadas. Recomendamos este bo-

letim àqueles que se dedicam as observações solares.

- Da Asociacion Carabobeña de Astronomia - ACAA, de Valência - Venezuela, as "Efemérides para 1985", enfocando eclipses; sistemas de medição de tempo; emissoras para obtenção da hora certa; efemérides do Sol; efemérides de alguns cometas, etc.
- Da European Southern Observatory - ESO, de Garching b. Munchen - Alemanha, o boletim "The Messenger" No. 38 - Dez/1984, apresentando os trabalhos de investigação realizados no Centro Astronomico de La Silla, no Chile.
- Da Liga Ibero-Americana de Astronomia - LIADA, de Mérida - Venezuela, o boletim UNIVERSO, 4, No. 16, Out-Dez/1984. Apresenta excelentes artigos científicos, reportagens de observações, informes sobre eventos astronômicos, notícias, etc.

#### INFORMATIVO ASTRONÔMICO

Publicação trimestral da União Brasileira de Astronomia, associação de astrônomos amadores fundada em 1970.

A gestão 1985/86 tem sede em Porto Alegre, na Rua Comendador Batista, nº 39/301. Para correspondência pode ser usada a Caixa Postal nº 923 desta cidade.

As anuidades em vigor desde 1º de fevereiro de 1985 são:

Categoria Indivíduo: Cr\$ 18.000

Categoria Associação: Cr\$ 30.000 ✓

Categoria Biblioteca: Cr\$ 30.000

Categoria Exterior : US 8 (oito dólares americanos)

Os valores acima devem ser enviados em cheque nominal ou vale postal para Marcelo Didonet Nery.

Diretoria da União Brasileira de Astronomia para 1985/86.

Presidente: Eng. Carlos Arlindo Adib

Secretário: Eng. Luis Antonio Silva Machado

Tesoureiro: Eng. Marcelo Didonet Nery

Conselho Fiscal: Prof. Adalberto José Santos



FUNDAÇÃO  
PARA O  
DESENVOLVIMENTO  
DE RECURSOS  
HUMANOS



## CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO AGROINDUSTRIAL

(O único curso dessa natureza na América Latina)

# 1985

