

Meteoros Abril Lirídeos

Incremento na THZ de 1993

Antonio Carlos A. Coêlho (REA/Brasília)

Abstract.

“April Lyrids meteor stream - a increment in the ZHR in 1993”, by Antonio Carlos A. Coelho.

This paper presents the results of visual observations of the April Lyrids meteor stream in 1993, including the reduction method used and the preliminary calculation of the Zenital Hourly Rate (ZHR): results have demonstrated the duplication of the maximum activity as compared to the previous years.

Este trabalho tem por objetivo apresentar os resultados da observação visual dos meteoros Abril Lirídeos realizada em 1993, trazendo o método de redução utilizado e o cálculo preliminar da Taxa Horária Zenital (THZ), além da constatação da duplicação do máximo de sua atividade em relação às chuvas de anos anteriores.

1. Introdução.

No catálogo geral da Organização Internacional de Meteoros (IMO-Bélgica), divulgado através do livro de Paul Roggemans (1989), “Handbook for Visual Meteor Observations”, a corrente dos Abril Lirídeos figura como uma chuva de taxa média: cerca de 20 meteoros/hora. A mesma publicação cita, ainda, que esta taxa pode, esporadicamente e de tempos em tempos, incrementar-se chegando a mais de 90 meteoros/hora.

Tal teoria é invariavelmente resgatada em quase todos os boletins divulgados por aquela mesma organização, como por exemplo o relatório anual para 1993 e 1994, publicado no início destes anos. Encontramos também, em outras publicações, citações a respeito deste possível incremento da taxa observável dos Abril Lirídeos, as quais dão um período entre 10 e 11 anos para sua repetição. O que não é de todo improvável, pois os últimos registros desta chuva tiveram em 1982 o seu pico máximo.

A seguir, relatamos nossas observações realizadas na edição de 1993 desta intrigante chuva de meteoros. Apresentamos cálculos preliminares, e não conclusivos, da determinação de sua Taxa Horária

Zenital, bem como toda a metodologia utilizada neste projeto de observação, que encontra-se respaldado pelo elaborado e criterioso método empregado pela IMO.

Não obstante, a observação visual dos meteoros lirídeos de 1993 mostrou uma atividade verdadeiramente incomum. Talvez, a mesma possa não ter chegado a atingir o seu “Storm”, a exemplo de 1982, mas apresentou indícios de um incremento significativo na taxa de meteoros normalmente registrada para esta chuva.

2. Metodologia e observação.

Não é nossa intenção traçar aqui a metodologia completa do estudo observacional de meteoros visuais. Apenas apresentaremos alguns detalhes básicos inerentes, especificamente, à chuva dos liridas de abril, os quais julgamos essenciais para uma melhor compreensão do presente trabalho. Listamos, também, os resultados observacionais coletados nas fichas de reporte, uma vez que estes são necessários ao acompanhamento de alguns cálculos que a seguir serão desenvolvidos.

Para que a execução deste projeto de observação apresentasse resultados satisfatórios, procuramos atentar para todos os critérios utilizados no trabalho de campo. O trabalho observacional foi composto de dois enfoques: a plotagem e a contagem dos meteoros avistados. Necessitou-se, então, de estrutura voltada aos dois tipos de observação, os quais pedem planejamentos distintos. Lembramos da dificuldade em se executar observação de meteoros, com plena confiabilidade, tendo como objetivo a plotagem (desenho) em carta celeste e a contagem do nº de aparições. Tais projetos devem ter prévio e rigoroso planejamento de toda a operação e executado por observadores experientes.

As observações foram realizadas com a utilização de gravador-cassete, para registro fonográfico (em voz) dos meteoros avistados, juntamente com suas características e o tempo.

Um cronômetro com marcação para até 10 tempos fornecia a hora local, previamente acertado com o Observatório Nacional (RJ). Acrescentando a isso, com a utilização dos dois modelos para reportes (plotagem e contagem) padrão IMO, pudemos atingir enfim, os

resultados esperados, ou seja, executar ambos os projetos sem que houvesse grande perda de tempo no registro da plotagem e que o tempo efetivo (Tef) de observação do Radiante fosse o maior possível.

A seguir, apresentamos os dados observacionais coletados durante as duas sessões noturnas.

Quadro 1

Reportes da observação visual dos meteoros Abril Lirídeos de 1993.

1ª Sessão Observacional	2ª Sessão Observacional
Data: 21-04-1993	22-04-1993
Nº de meteoros:	
4 (+7 esporádicos)	23 (+8 esporádicos)
Tempo Efetivo (Tef): 1,4 horas	1,8 horas
Latitude: -15°40,9'	
Longitude: 47°52,3'W	
Altitude: 1231m -Bsb, DF	
JD: 2449098,5 (calculado)	2449099,5 (calculado)
MALE: 5,4 (método direto)	5,8 (método IMO)
Início: 6:40 TU	5:53 TU
Fim: 8:10 TU	8:06 TU
Altura do Radiante (A):	37 graus
Distância Zenital (Z):	53 graus
Aspectos do céu:	Transparência ótima - sem nuvens
Radiante:	Lyra (AR: 271° e DEC: +34°)

Finalizando este tópico, a figura 1 apresenta o resultado prático do método utilizado para a plotagem. Esta é uma carta padrão IMO, a qual mostra o registro - em desenho - de todos os meteoros avistados na sessão principal da observação (dia 22/04). Ela serve para identificar dentre outros aspectos relativos à chuva, a determinação precisa do centro radial da mesma bem como a distribuição dos meteoros em torno daquele ponto. Serve, ainda, para ilustrar a qualidade observacional proporcionada pelo projeto posto em prática.

3. Cálculo da THZ.

Todo o método de cálculo apresentado aqui foi feito com base nos trabalhos que estão sendo desenvolvidos pela Organização Internacional de Meteoros (IMO), sediada na Bélgica, sob os auspícios da UAI, e que reúne hoje praticamente toda a atividade mundial de observação de meteoros. Portanto, entendemos ser esta teoria mais precisa e completa, com algumas ressalvas, em relação a outros métodos existentes. Entendemos, também, após resultados conclusivos próprios, que o método IMO - na sua forma global - carece de uma finalização um pouco mais satisfatória, encontrando-se sob alguns aspectos, inacabado. O que é plenamente justificável, haja visto o enorme complexo de variáveis relativas ao estudo de meteoros e a grande falta de dados observacionais, fruto da carência de observadores neste campo específico.

3.1. O Método IMO.

Identificado o método básico do qual estamos partindo, passemos a determinação da Taxa Horária Zenital. Para todo o cálculo que se segue, valeremo-nos constantemente dos dados listados no Quadro 1 (tópico anterior), sobre os reportes feitos durante as observações visuais.

Temos a princípio que achar o Tempo médio (Mean Time) para ser usado como base no cálculo do Dia Juliano (JD), o qual situa-se entre a Hora Início e Hora Fim da observação. Lembramos que estamos calculando a THZ referente ao dia de pico Máximo da chuva (22/04).

Então, MEAN TIME = 6 h 59,2 m = 2449099,8 JD

A partir daí, calculamos a THZ, cujo método desenvolvido parte da seguinte fórmula:

$$THZ = (F \times C \times K \times N) / T$$

onde:

F = fator de correção p/ nebulosidade

C = fator de correção p/ limite de magnitude

K = fator de correção p/ distância zenital

N = número total de meteoros observados

T = tempo efetivo de observação, em horas

Como anunciado em nosso reporte (Quadro 1), o **F = 1**, uma vez que não tivemos céu encoberto, portanto, esta variável é desprezada.

Para cálculo de C, temos:

$$C = r^{(6,5 - Lm)}$$

onde:

Lm (MALE) = 5,8 (ver Quadro 1) e

r = 2,8, que é um padrão preestabelecido para os Abril Lirídeos.

Substituindo-se estes valores, achamos

$$C = 2,8 (6,5 - 5,8)$$

$$C = 2,05$$

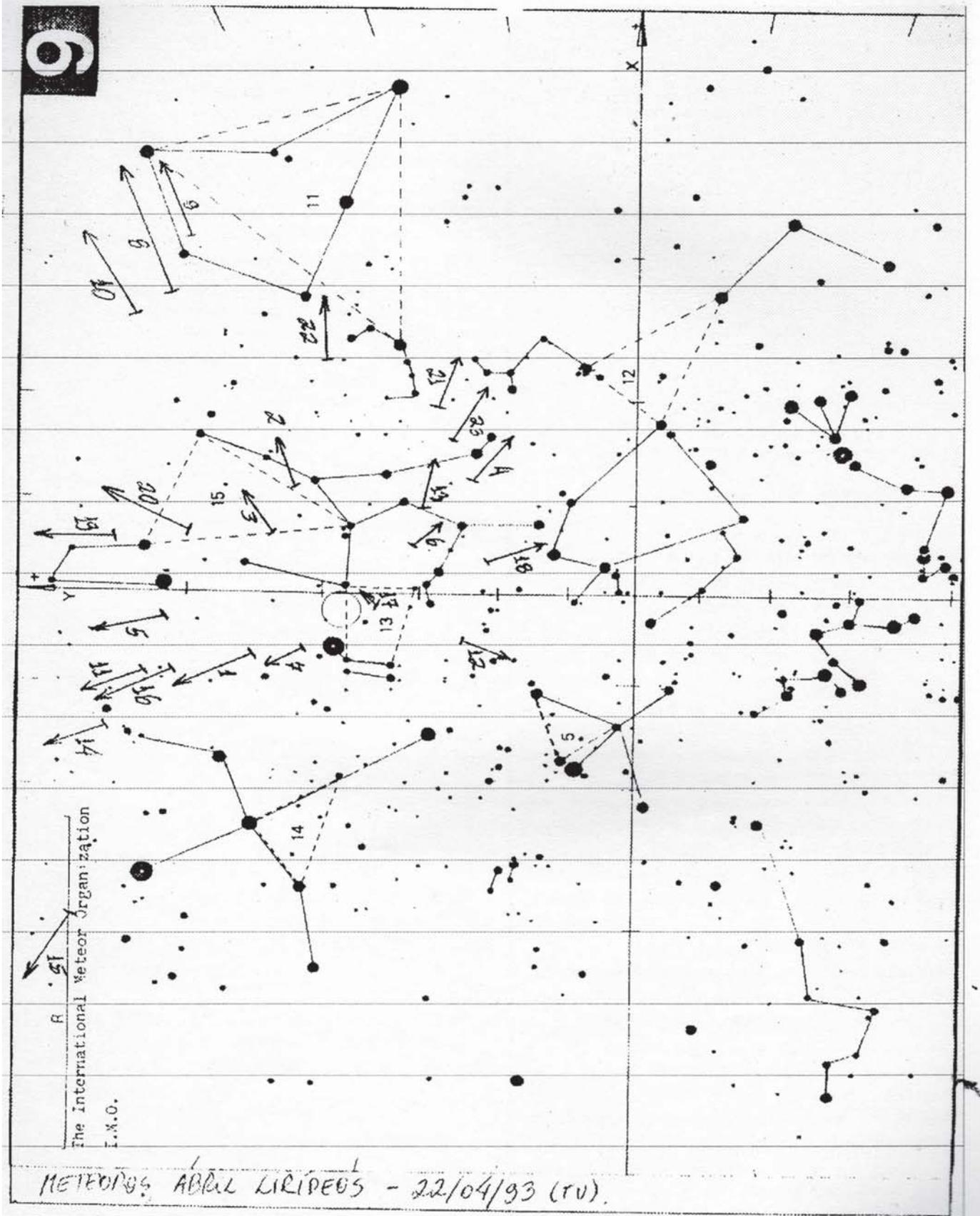
O total de meteoros avistados foi 23, portanto **N = 23**, e o Tempo Efetivo de observação, descontados as interrupções para plotagem, foi de 1 h 48 m, ou **Tef = 1,8 horas**.

Para obtenção de K, antes devemos achar "Z", que é a distância zenital do radiante, cujo valor estimado em Z = 53 graus, pois a altura sobre o horizonte medida em graus resultou em aproximadamente: A = 37 graus (para latitude do posto de observação).

Assim, passemos à fórmula do K,

$$K = \sec Z = 1/\cos Z, \text{ ou}$$

Figura 1
 Plotagem dos Meteoros Liridas
 23/04/1993 TU



$K = 1/\cos 53 = 1/0,601815$, resultando em **K = 1,66**.

Substituindo todos os valores encontrados até o momento na fórmula do THZ (Zenital Hourly Rate), encontramos:

$$\text{THZ} = (f \times C \times K \times N) / T$$

$$\text{THZ} = (1 \times 2,05 \times 1,66 \times 23) / 1,8$$

$$\text{THZ} = 43$$

A especificação de uma faixa de erro proveniente, principalmente, do valor da MALE, da altura do radiante sobre o horizonte e do tempo não efetivo de observação, deve obrigatoriamente compor os resultados até agora encontrados. Assim, utilizando tabela própria empregada pela IMO nestes casos, calculamos a taxa de erro existente, a qual abrange limites mínimos e máximos, multiplicados pela THZ, da seguinte forma:

(a)(b) = $n \times \text{THZ}$, com a => mínimo, b => máximo,

sendo: $n(a) = 0.801$ e $n(b) = 1.230$.

Estes valores de “n” estão relacionados como o nº de meteoros observados ($N = 23$).

Continuando, temos que:

para mínimo: $0.801 \times 43 = 34$ para máximo: $1.230 \times 43 = 52$

Concluindo, o resultado mais correto para o cálculo da Taxa Horária Zenital da chuva dos Abril Lirídeos, de 22-04-1993 é:

$$\text{THZ} = 43 \pm 9, \text{ ou } \text{THZ} = 34 < 43 < 52$$

3.2. Os Valores Liada.

Para fazermos comparações com outros métodos de cálculo da THZ, utilizamos o empregado pela LIADA - Liga Ibero-Americana de Astronomia, cuja fórmula simplificada inscrevemos a seguir e que fornece, na totalidade dos casos, um número mais modesto em relação ao método IMO.

$$\text{THZ} = \text{TH} \times \text{FC}$$

onde:

TH = nº de meteoros avistados em uma hora - Taxa Horária

FC = fator de correção para altura do Radiante sobre o horizonte.

Para TH achou-se o valor de **12,8**, resultado da média entre o nº total de meteoros e o nº efetivo de horas de observação, o qual revelou-nos mais condizente com a realidade.

Para FC, a LIADA adota uma tabela relacionada com a altura do Radiante (A) sobre o horizonte. Como a altura $A = 37$ graus, achamos - na tabela - que **FC = 2,2** e substituindo na fórmula inicial, temos:

$$\text{THZ} = \text{TH} \times \text{FC}$$

$$\text{THZ} = 12,8 \times 2,2 = 28 \text{ meteoros}$$

Veja que o valor achado é realmente mais modesto, mas ainda assim se aproxima bastante do limite mínimo (34 meteoros) calculado por nós anteriormente. O estabelecimento de uma taxa de erro não é bem definida pelo método LIADA.

3.3. A THZ do dia 22/04 TU.

Falta-nos, ainda, executar o cálculo da THZ para o dia 21 de abril. Para tanto, alteramos a MALE, anteriormente verificada como 5,4 mag. (ver Quadro 1) para 5,6, pois utilizamos o método de determinação do limite de magnitude da IMO. Dessa forma, teremos:

$$\text{THZ} = (F \times C \times K \times N) / T$$

$$\text{THZ} = (1 \times 2.5 \times 1.66 \times 4) / 1.4$$

$$\text{THZ} = 11$$

Com a faixa de erro, chegamos a $n(a) = 0.726$ e $n(b) = 1.335$.

Estes valores de “n” estão relacionados com o nº de meteoros observados ($N = 4$).

Continuando, temos que:

para mínimo: $0.726 \times 11 = 8$ para máximo: $1.335 \times 11 = 14$

Concluindo, o resultado mais correto para THZ do dia 21/04/1993 é:

$$\text{THZ} = 11 \pm 3, \text{ ou } \text{THZ} = 8 < 11 < 14$$

4. Abril Lirídeos: Um Novo Perfil.

O resultado mais expressivo apresentado neste trabalho e que, s.m.j., não foi encontrado em nenhuma publicação do gênero, diz respeito à alternância da frequência dos meteoros líridas no máximo de sua atividade. Tal êxito mostra que o ineditismo foi um dos bons produtos alcançados pelo presente projeto. Portanto, vamos a ele.

Ao analisarmos os resultados observacionais relatados nas fichas de reporte da noite do pico máximo dos líridas, constatamos o seguinte:

a) Todos os meteoros avistados eram contados, plotados e registrados individualmente, juntamente com a hora cronometrada de sua aparição;

b) Havia períodos de altos e baixos no nº de meteoros avistados ao longo de mais de duas horas de observação, executados na 2ª sessão observacional (Quadro 1); e

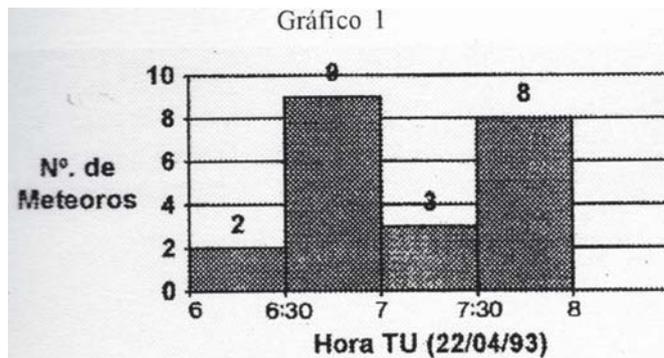
c) Estes períodos obedeciam a uma frequência simétrica e que a mesma podia ser medida.

Assim, procedemos a um estudo mais detalhado e encontramos os seguintes resultados:

1) *O máximo da atividade dos líridas obedece a uma alternância de picos altos e baixos em períodos que duram aproximadamente 27 - 30 minutos. Ou seja, a cada 27-30 minutos o nº de meteoros avistados aumenta e decai de forma regular.*

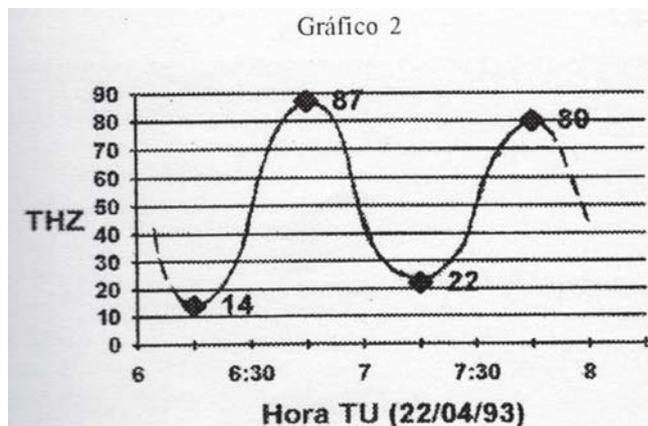
2) A relação entre a frequência de meteoros avistados nos picos altos e baixos é de **um para três**, por conseguinte, a frequência de meteoros nos períodos de baixa é em média 1/3 que nos períodos de alta, e vice-versa.

O Gráfico 1, abaixo, é resultante dos dados colhidos nos reportes e traça o espalhamento de 22 meteoros ao longo de duas horas de observação (de 6:00 às 8:00 TU); um meteoro havia sido avistado antes das 6:00 TU. Ele ilustra de forma clara as conclusões apontadas até agora.



É interessante notar que quase totalidade dos registros de observadores feitos no passado, citam apenas um único período de máxima atividade, que varia, dependendo do ano, de 1 hora até 15 minutos, e que após estes máximos as taxas caem definitivamente aos valores medíocres desta corrente. Fato este não confirmado pelos resultados obtidos até aqui, pois os liridas apresentaram taxas altas e baixas que variavam periodicamente durante toda a noite, na data de máxima atividade.

Não sabemos ao certo, se esse fenômeno é fruto de uma coincidência ocorrida somente em 1993, causado por condições diversas tais como meteorológicas, atmosféricas, ou da própria forma de penetração dos integrantes da chuva, ou se o fenômeno é sintomático e responde por uma característica inerente a corrente dos liridas de abril.

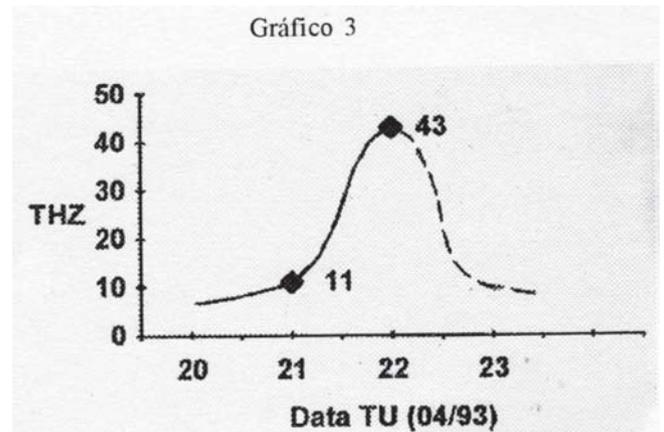


A evolução da atividade dos liridas durante a noite de máximo resultou no gráfico da THZ, acima (Gráfico 2), do qual mais conclusões puderam ser verificadas:

3) A hora do pico máximo da atividade dos Liridas de 22/04/1993 situou-se entre 6:30 e 7:00 TU.

Alertamos, contudo, que os valores encontrados para a THZ no Gráfico 2 são relativos, uma vez que apresentam instantes estáticos e servem apenas como parâmetros de comparação - por isso encontramos valores extremos, entre 15 e 90 meteoros/hora. A realidade na determinação de uma taxa horária leva em consideração o dinamismo do tempo, o qual deve durar toda uma noite de observação para ter valor científico, conforme já demonstrado no capítulo anterior, de cálculo da THZ.

Por fim, falta traçar um perfil da evolução da corrente ao longo dos dias, conforme mostra o Gráfico 3, abaixo.



A título de comparação, a curva do Gráfico 3 identifica-se bastante com o gráfico feito por Lovell, 1954 (c. L.A.L.Silva, p. 232), onde os valores máximos e mínimos para a taxa horária da corrente de 1922, foi de 47 e 14, respectivamente. Ao que tudo indica, pudemos confirmar mais algumas características antes já detectadas para esta chuva, ou seja:

4) O pico máximo é extremamente curto, reduzindo-se a 1/4 da atividade em apenas 2 dias.

Os últimos resultados apresentados pelo presente trabalho referem-se às características do Radiante, no que tange a sua posição no céu e seu tamanho. Com base no estudo detalhado da plotagem dos meteoros feito em carta celeste (ver Figura 1), temos:

5) O tamanho do Radiante verificou-se disperso em +/- 6° de diâmetro, com uma porção

central mais compacta < 2° de raio. A posição do centro radial localizava-se a aproximadamente +36° de declinação (d).

Quanto ao diâmetro verificado para o Radiante dos Liridas de Abril, os catálogos atuais não são muito coincidentes, variando de 3" a 8" de diâmetro. Em se tratando da posição central do radiante, identificamos um certo grau de deslocamento em declinação, uma vez que os valores normais situam-se em +34°, para noite do dia 22/04. Mesmo porque, não foi possível medir a posição do radiante no dia 21/04, devido ao nº reduzido de meteoros, o que daria-nos uma segurança maior na determinação da posição na noite seguinte. Não descartamos um possível erro em nossa determinação, pois, de acordo com a tabela produzida pelo Dr. Kresak, da Tchecoslovaquia (c. P.Roggemans, IMO, p. 112), somente nos dias 25 ou 26/04, aproximadamente, é que o radiante estaria deslocado a +36° de declinação. Contudo, este foi valor que nos pareceu acertado.

5.

Referências.

1. Paul Toggemans, "Handbook for Visual Meteor Observations", Sky Publishing, 1989.
2. L.A.L. da Silva, "Meteoros, Um Manual Prático", 1988.
3. Jeab Meeus, "Astronomical Formulae for Calculator", Willmann-Bell, 1988.
4. Neil bone, "Meteor", Sky Publishing, 1993.
5. Boletins - INFO (IMO), vários números, 1993/1994.
6. L.A.L. da Silva - Cartas e telefonemas.
7. Hans Salm, LIADA (Bolívia) - Cartas.