

ESTUDO DAS DIFICULDADES DO USO DA FOTOGRAFIA PARA REGISTRO DE METEOROS APLICADO À CAMPANHA DOS LEONÍDEOS 98 DA REDE DE ASTRONOMIA OBSERVACIONAL

Marcelo Breganhola - São Paulo/SP

1. RESUMO.

Este trabalho é um estudo simplificado das dificuldades da observação fotográfica de meteoros, baseado nos dados obtidos pela campanha de observação da chuva de meteoros Leonídeos, promovida pela REA/Brasil no ano de 1998.

Essa campanha, que foi considerada a maior já feita no País, e que determinou um pico de 200 meteoros/hora no máximo da chuva, produziu apenas duas fotos com 3 meteoros Leonídeos, número esse muito reduzido.

Isso se deve a ineficiência do método fotográfico nessa área observacional, constatação feita a partir de informações encontradas na literatura especializada e na aplicação demonstrativa feita com os dados obtidos na campanha de observação.

Assim, para a complementação das

observações visuais de meteoros, os observadores devem recorrer no futuro a outros métodos como, por exemplo, a Radioastronomia ou imagens de CCD e/ou Intensificadores de Imagem.

2. DISCUSSÃO SOBRE A OBSERVAÇÃO DE METEOROS ESPORÁDICOS.

No começo do século, baseada na observação de amadores, a Sociedade Americana de Meteoros (A.M.S.) realizou um extenso levantamento da taxa horária de meteoros esporádicos, obtendo a tabela 1 [Fedynsky], com os valores esperados para todos os dias do ano.

Outro levantamento, também realizado pela A.M.S., foi o da taxa horária média de meteoros em função de sua magnitude, visto na tabela 2

Dia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	19	24	12	10	13	14	9	37	10	10	15	22
2	33	3	(8)	9	14	6	16	32	18	12	16	18
3	30	21	5	12	19	8	21	22	15	18	23	30
4	20	16	13	5	19	10	15	32	10	19	(17)	19
5	17	(16)	5	7	18	4	26	14	23	17	11	18
6	16	16	14	4	19	9	14	20	22	15	12	19
7	(16)	4	11	9	18	8	21	21	19	18	17	36
8	17	10	10	5	15	13	19	35	16	20	10	18
9	25	(11)	14	12	18	16	32	33	14	17	15	12
10	(20)	12	11	21	12	21	18	42	14	12	11	29
11	14	12	11	8	25	(17)	22	66	34	23	19	25
12	26	11	(12)	11	26	13	13	39	(22)	18	15	83
13	19	19	13	20	21	20	20	32	10	20	14	44
14	12	13	26	8	9	7	35	29	13	17	21	30
15	11	13	11	10	10	18	9	17	13	21	25	18
16	20	9	5	9	13	(17)	24	16	28	20	(20)	23
17	16	3	11	7	12	(16)	22	26	13	20	15	18
18	20	(7)	17	18	12	(15)	11	18	8	21	21	18
19	12	22	8	7	11	14	13	19	19	24	13	22
20	16	15	8	10	12	31	23	24	18	25	13	17
21	19	(15)	10	14	(13)	13	14	22	25	41	31	16
22	17	(15)	12	14	(13)	23	33	32	25	25	28	7
23	12	(15)	6	9	14	40	17	24	21	25	19	27
24	12	15	2	6	20	5	36	11	20	19	15	16
25	14	9	8	14	14	9	31	21	19	17	(17)	23
26	12	12	6	8	21	12	34	22	17	22	(19)	16
27	10	16	8	11	9	22	24	24	27	28	21	28
28	(14)	8	(5)	14	20	20	28	23	15	22	16	15
29	16	15	1	13	7	14	23	17	10	10	30	19
30	20	-	12	10	28	18	29	20	11	22	15	25
31	14	-	(11)	-	(21)	-	30	15	-	22	-	11

Tabela 1: Taxa horária de meteoros esporádicos em condições ideais às 3:00 horas (TL)

Obs: Valores entre parênteses estão interpolados

Magnitude M	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-15
Taxa Horária N	1.3×10^{-2}	5.1×10^{-3}	2.0×10^{-3}	8.1×10^{-4}	3.2×10^{-4}	1.3×10^{-4}	1.3×10^{-6}

Tabela 2: Taxa horária média de meteoros em função da magnitude

[Fedynsky], que mostra a proporção de meteoros observados em um instante com uma determinada magnitude. Assim, pela tabela é fácil notar que os meteoros mais brilhantes são muito mais raros que os pouco brilhantes.

3. DISCUSSÃO SOBRE O USO DA FOTOGRAFIA NA OBSERVAÇÃO DE METEOROS.

A velocidade com que os meteoros sensibilizam uma chapa fotográfica não pode ser estimada apenas pelo uso da relação focal, uma vez que o meteoro desloca-se rapidamente através do campo da câmara, o que faz com que a sensibilização do filme em relação aos meteoros tenha a proporção A^2/F , onde A é o diâmetro do conjunto de lentes e F sua distância focal.

Conhecendo-se essa relação de sensibilização, pode-se escrever o limite de magnitude dos meteoros que sensibilizam uma chapa fotográfica de uma câmara com abertura A e distância Focal F com o uso de um filme rápido (>400 ASA) como:

$$M = 2,5 \log A^2/F$$

Conhecendo-se a taxa horária média de meteoros em função da magnitude pode-se, então, obter uma expressão para a taxa de meteoros que sensibilizam a chapa fotográfica em uma câmara com uma dada configuração, onde θ é o campo da fotografia em graus:

$$N = 4 \times 10^{-6} \theta^2 A^{2,7} F^{-1,3}$$

A partir da expressão acima, foram calculadas, para demonstração, as taxas horárias de sensibilização de meteoros em chapas fotográficas para diversas configurações de câmaras, vistas na tabela 3 [Fedynsky]. Note que, de acordo com a tabela, com uma câmara de 35 mm com relação focal de 1,5, são necessárias 50 horas de exposição para a sensibilização

de um único meteoro na chapa.

4. A CAMPANHA DE OBSERVAÇÃO DOS LEONÍDEOS 98 DA REA.

Na campanha de observação dos Leonídeos, no ano de 1998, com os dados reduzidos de 17 observadores espalhados pelo País, foi possível para a REA/Brasil determinar o máximo dessa chuva com sendo entre 6 - 7h TU (Nov. 17), com pico de 200 meteoros/hora - quase perto dos 260 de THZ calculado pelo IMO.

Foram obtidas, durante o fenômeno, duas fotos feitas por Nelson Falsarella e Luciano Muniz/ Marcelo Oliveira, todos da REA, com as devidas informações técnicas na tabela 4:

Observador:	Luciano/Marcelo	N. Falsarella
Diâmetro Objetiva (mm):	25	8
Distância Focal (mm):	50	28
Relação Focal (f/d):	f2.0	f3.5
Filme (ASA):	400	1600
Exposição (min):	5	12
Campo (Graus):	32	55
Meteoros Fotografados:	1	2

Tabela 4: Dados das fotografias dos Leonídeos enviadas

Aplicando as fórmulas de magnitude limite de sensibilização da chapa fotográfica e taxa de meteoros que sensibilizam o filme nas configurações das câmaras dos observadores da REA/Brasil, temos o número de meteoros esporádicos que sensibilizam as chapas. A razão do pico da corrente dos Leonídeos com o número de meteoros esporádicos esperado para o dia 17 de novembro dado pela tabela 1, foi multiplicada diretamente à taxa de meteoros esporádicos que devem sensibilizar as chapas fotográficas dos observadores e os valores obtidos são vistos na tabela 5, juntamente com

	F/A	F(cm)	A(cm)	(graus)	M	N(h ⁻¹)
Câmara Astrofotografia	4.0	20	5	45	0.2	1×10^{-2}
Câmara 35mm	1.5	4.5	3	45	0.8	2×10^{-2}
Câmara Super-Schmidt	0.8	20	31	55	4.2	2
Telescópio 5m	3.3	1690	508	$1/_{30}$	5.4	4×10^{-6}

Tabela 3: Magnitude limite e taxa de sensibilização horária de meteoros para diversas configurações fotográficas



Luciano Muniz/Marcelo Oliveira – 50mm/f 2.0 – 400 ASA – 5 min
 Obs.: O meteoro na fotografia é visto a direita da foto, com trajetória curvilínea.
 O outro traço é devido a um satélite artificial.

REA/Brasil deve procurar desenvolver outros tipos de programas observacionais mais eficientes na detecção de chuvas de meteoros, como a Radioastronomia, muito mais sensível, inclusive do que a observação visual.

Um equipamento lançado recentemente, o intensificador de imagens astronômicas da Collins Electro Optics, dos EUA, também é outra alternativa para a observação da corrente de meteoros através do uso de objetivas fotográficas acopladas a esse dispositivo, embora seu custo seja elevado, em torno de US\$

2.000,00. Um exemplo é visto abaixo.

Tabela 5: Valores de magnitude limite e taxa de sensibilização das chapas fotográficas das câmaras dos observadores REA/Brasil.

Observador:	M.Oliveira	N.Falsarella
Magnitude Limite:	0.2	-1.6
Razão Leonídeos/Esporádicos	13.3	13.3
Taxa Meteoros/Hora na Chapa	0.08	0.02
Meteoros Fotografados:	1	2

os meteoros efetivamente sensibilizados nas fotografias.

Assim, a conclusão preliminar é que em ambas as fotos foram registrados mais meteoros do que o esperado! Um dos motivos foi a alta incidência de meteoros brilhantes, o que é descrito no trabalho de Antônio Coelho (REA/Brasília) e José Guilherme Aguiar (REA/Campinas).

5. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS PARA AS PRÓXIMAS CAMPANHAS.

Devido as limitações da observação fotográfica na área de meteoros expostas neste trabalho, esse tipo de observação torna-se ineficiente para o acompanhamento de outras chuvas de meteoros, em especial a corrente dos Leonídeos para 1999. Assim, a



Nelson Falsarella – 28mm/f 3.5 – 1600 ASA – 12 min

6. REFERÊNCIAS.

1. Fedynsky, V. - *METEORS*, Foreign Languages Publishing House, Moscow, 1956, págs.17-28.

2. Hawkins, Gerald S. - *THE PHYSICS AND ASTRONOMY OF METEORS, COMETS AND METEORITES*, McGraw-Hill, 1964 págs, 1-46.

3. *Leonid Meteor Outburst Mission Homepage*, [www-space.arc.nasa.gov/~leonid/pictures1.html](http://www.space.arc.nasa.gov/~leonid/pictures1.html)

4. Coelho, A.; Aguiar, J. G. - *LEONÍDEOS/1998 - PRIMEIROS RESULTADOS*, REA/Brasil, <http://reabrasil.astrodatabase.net>.



Leonídeos em 1995 por Sirko Molau, Alemanha
Imagem obtida com Intensificador de Imagem