

# **REA/BRASIL**

## **REDE DE ASTRONOMIA OBSERVACIONAL BRASIL**

**REPORTE Nº 8**

**OUTUBRO , 1997**

# EDITORIAL

A presente edição do tradicional "Reporte" ocorre quando algumas mudanças fundamentais têm ocorrido em nossa Rede: a mudança de nosso nome - de REA para REA/Brasil, para caracterizar uma associação de âmbito realmente nacional; a proximidade do décimo aniversário de nossa associação, com mais de vinte mil observações realizadas por nossos observadores e registradas no Banco de Dados; a reestruturação organizacional recentemente realizada, possibilitando uma comunicação mais ágil entre todos os membros; o redesenho de nosso Banco de Dados para uma versão mais amigável e acessível a todos; e o uso definitivo dos meios eletrônicos de comunicação - correio eletrônico e particularmente a Internet, onde a REA/Brasil dispõe de um "site" dinâmico e atraente para todos aqueles interessados em Astronomia amadora (<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/9355>).

Como de hábito, os textos que compõem a presente edição foram elaborados pelos associados da REA/Brasil e cobrem uma gama diversificada de assuntos e áreas de interesse astronômico, sempre no campo observacional: estrelas variáveis, eclipses, cometas, planetas (Venus, Marte, Júpiter), fotometria e astrofotografia - além do inusitado choque de fragmentos do Cometa Shoemaker-Levy 9 com o planeta Júpiter em 1994.

A todos os que nos têm acompanhado nestes quase dez anos de existência, desejamos uma agradável leitura. Como sempre, suas críticas, sugestões e comentários sobre a presente edição serão bem vindas e servirão para aperfeiçoarmos cada vez mais nossas publicações no futuro.

Boas observações!

Foto da capa:

Objeto: Lua e Cometa Hale-Bopp

Tempo: 30 segundos

Centro em: Ascensão reta 4h56m

Guiagem Manual

Filme: Kodak EKTAPRESS MULTISPEED PJN

Revelação: C41 - ISO 640

Autor: Marco Antonio de Bellis

Estrela mais brilhante do campo (embaixo esquerda): Aldebaran

# EXPEDIENTE

O Reporte nº 8 é uma publicação da REA/Brasil - Rede de Astronomia Observacional - Brasil, entidade amadora de âmbito nacional, com sede em São Paulo, Caixa Postal 310, CEP 01050-970 - São Paulo - SP.

Os Reportes são distribuídos aos associados da REA/Brasil e a diversas entidades astronômicas amadoras e profissionais, no Brasil e países latino-americanos.

A REA/Brasil é estruturada setorialmente, sendo os seguintes diretores de cada seção observacional:

**Estrelas Variáveis:** Antonio Padilla Filho (Rio de Janeiro-RJ)

**Planetas Inferiores:** Cláudio Brasil Leitão Jr. (São Paulo - SP)

**Marte:** Nelson Falsarella (São José do Rio Preto - SP)

**Planetas Jovianos:** Frederico Luiz Funari (São Paulo - SP)

**Lunar:** Walter José Maluf (Monte Mor - SP)

**Cometas:** Tasso Augusto Napoleão (São Paulo - SP)

**Meteoros:** João Ricardo Oliveira Santos (Campinas - SP)

**Eclipses:** Hélio de Carvalho Vital (Rio de Janeiro - RJ)

**Ocultações:** Romualdo Lourençon (Jundiaí - SP)

**Objetos de Fundo de Céu:** Marilena Mollaco (São Paulo - SP)

**Solar:** Paulo Roberto Moser (São Paulo - SP)

**Asteróides:** Antonio Carlos Coelho (Brasília - DF)

**Radioastronomia:** Marco Aurélio Minozzo (São Paulo - SP)

**Astrofotografia:** Marco Antonio de Bellis (Rio de Janeiro - RJ)

**CCD e Tratamento de Imagens:** Carlos Alberto Colesanti (São Paulo - SP)

O núcleo operacional de São Paulo conta com as seguintes coordenações editoriais/administrativas:

**Diretor de Operações:** Carlos Alberto Colesanti

**Diretor Administrativo/Financeiro:** Claudio D. Carboni

**Diretor de Sistemas:** Edvaldo José Trevisan

**Diretor de Análise e Redução de Dados:** Frederico Luiz Funari

**Diretor Secretário:** Marilena O. Mollaco

**Diretor de Sistemas:** Marco Aurélio Minozzo

**Diretor Secretário:** Paulo Roberto Moser

**Diretor de Análise e Redução de Dados:** Tasso Augusto Napoleão

# O Efeito Schroter em Vênus nas Elongações Vespertina de 1994 e Matutina de 1995

Claudio Brasil Leitão Junior (REA/Brasil - São Paulo)

## Abstract.

The Schroter effect in Venus during the evening elongation in 1994 and morning elongation in 1995 (C.B.Leitão JR.).

Since the very beginning of REA's activities in 1988, an observational program for the study of the Schroter effect in Venus has been carried out. Over those years, hundreds of observations have been collected. The elongations described in this article are the ninth and tenth studied by REA/Brasil.

## Introdução.

Desde o início das atividades da REA/Brasil em 1988, mantém-se um projeto observacional para o estudo do Efeito Schröter em Vênus /1/. Ao longo desses anos, centenas de observações foram coletadas através de observadores assíduos e ocasionais. As elongações abordadas nesse artigo são a nona e a décima estudadas pela REA/Brasil.

## 1. Elongação Vespertina de 1994.

Assim como na elongação vespertina de 1993, colheu-se na elongação vespertina de 1994 um bom número de observações. Obteve-se 83 observações realizadas por 7 observadores, sendo que 73 observações foram utilizadas para a análise do Efeito Schröter.

A análise por regressão linear forneceu um coeficiente de correlação de 0.90462, indicando uma boa coerência de dados apesar do grande número de observações. A equação da reta de regressão linear é:

$$F = 0.48506 - 0.00552 \times DJ' \quad (1)$$

onde  $DJ'$  = dia juliano - dia juliano da data teórica

Fazendo-se  $F = 0.5$  na equação 1, obtem-se  $DJ' = - 2.71$ . Portanto, conclui-se que a dicotomia citeriana ocorreu 2.71 dias antes da data teórica, sendo a menor discrepância encontrada pela REA/Brasil até agora. A figura 1 apresenta o gráfico *Fase observada versus Diferença entre a data da dicotomia observada e a data da dicotomia teórica*.

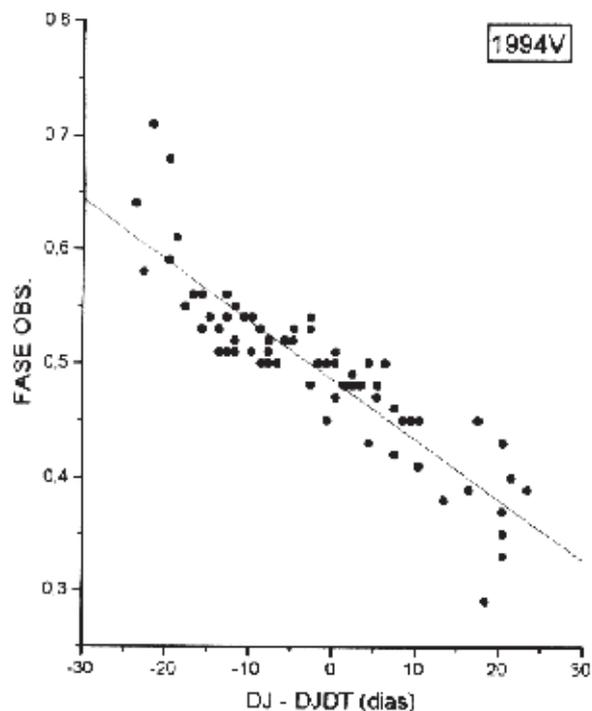


FIGURA 1

Observador	Nr. de Observações	Instrumento
André L. da Silva	6	--
Antonio Rosa Campos	18	Refl. 180 mm
Edvaldo J. Trevisan	15	Catad. 114mm F=1000mm
João B. França Nunes	1	Refl. 150 mm F=1050mm
Marcelo D. A. Nunes	17	Refl. 114mm
Renato Levai	8	Refl. 114mm f/8
Walter Maluf	18	Maksutov 150mm/Cass. 500mm

Tabela I  
Relação dos Observadores

A figura 2a apresenta um esboço feito por Antonio Rosa Campos com um telescópio newtoniano de 180 mm e 100 aumentos, no dia 28/7 às 21:20 TU. A figura 2b é um esboço realizado por Walter Maluf em 31/08 às 21:24 TU com um Maksutov de 150 mm de abertura e 141 aumentos. Notem o terminador praticamente retilíneo e as pequenas cúspides, detalhes que mostram ao observador que o planeta está muito próximo da dicotomia.

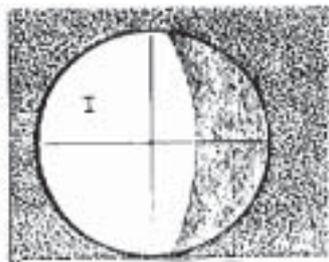


Figura 2a

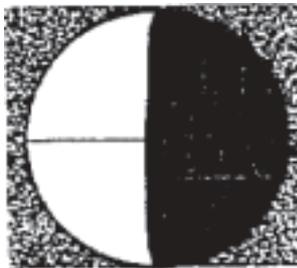


Figura 2b

## 2. Elongação Matutina de 1995.

Tivemos nessa elongação um total 15 observações realizadas por 3 observadores.

A análise por regressão linear forneceu um coeficiente de correlação linear de 0.95441, indicando um ótimo ajuste e baixa dispersão dos dados. A equação da reta de regressão linear é:

$$F = 0.47378 + 0.00385 \times DJ' \quad (2)$$

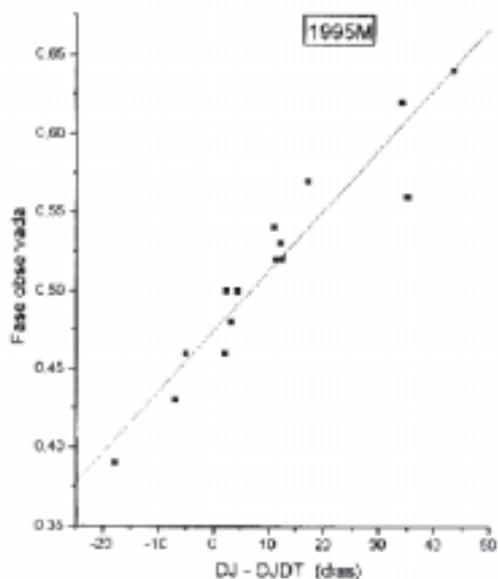
onde  $DJ' = \text{dia juliano} - \text{dia juliano da data teórica}$

Fazendo-se  $F = 0.5$  na equação 2, obtém-se  $DJ' = + 6.81$ , ou seja, a dicotomia ocorreu 6.81 dias depois da data teórica, uma discrepância bastante alta, mais ainda bem inferior ao recorde obtido pela REA/Brasil em 1990, que foi de 14.19 dias. Nota-se também que esta discrepância praticamente cobrou em relação à última elongação matutina, ocorrida em 1993. A figura 3 apresenta o gráfico *Fase observada* versus *Diferença entre a data da dicotomia observada e a data da dicotomia teórica*.

Tabela II - Relação de Observadores

Observador	Nr. de Observações	Instrumento
Cláudio Brasil L. Jr.	8	Cass. 180mm f/15
Frederico L. Funari	2	Cass. 185 mm
Edvaldo José Trevisan	5	Catad. 114mm F = 1000mm

Figura 3

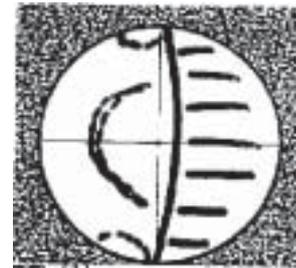


A figura 4a apresenta um esboço de Vênus realizado por Renato Levai no dia 17/1/95 às 13:40 TU com um refletor 114 mm. Importante notar as irregularidades no terminador. A figura 4b é um esboço de Frederico L. Funari realizado em 17/2/95 com um Cassegrain de 185 mm que mostra duas regiões brilhantes próximo às extremidades do terminador. Uma outra estrutura atmosférica também é visível.

Figura 4a



Figura 4b



## 3. Quadro - Resumo das Elongações.

### 4. Agradecimentos.

Elong.	N. Observ	Dic.Teor./2/	Dic.Observ.	Discrep.
1988V	38	5,22Abr88	1,19Abr88	-4,03
1988M	20	22,11Ago88	31,05Ago88	8,94
1989V	56	7,76Nov89	3,86Nov89	-3,9
1990M	6	31,15Mar90	14,34Abr90	14,19
1991V	124	13,19Jun91	6,07Jun91	-7,12
1991M	29	1,41Nov91	7,14Nov91	5,73
1993V	104	21,94Jan93	14,75Jan93	-7,19
1993M	13	11,30Jun93	15,28Jun93	3,98
1994V	83	22,47Ago94	19,76Ago94	-2,71
1995M	15	13,22Jan95	20,03Jan95	6,81

Agradeço a todos os observadores de Vênus pela persistência e constância, sem os quais esse trabalho não teria sido possível.

## **5. Referências.**

/1/. Leitão Jr., Cláudio Brasil - "O Efeito Schroter em Vênus na Elongação Vespertina de 1988", REA, nr. 1, pp 3-10, 1988.

/2/ Meeus, J. - "Theoretical Dichotomy of Venus, 1960-2000", JBAA, 90, pp 442-443, 1980.

Endereço do autor:  
Cláudio Brasil Leitão Júnior  
R. Prof. Júlio do Amaral Carvalho, 201  
05547-000 - São Paulo - SP  
BRAZIL  
Internet: [claudio.junior@dialdata.com.br](mailto:claudio.junior@dialdata.com.br)

# Eclipse Lunar Parcial de 24-25 de Maio de 1994

*Helio C. Vital (REA/Brasil-RJ)*

## **Abstract.**

In the evening of may 24-25, 1994, the southern region of the moon crossed the extreme north of the Earth's shadow. The observation of this phenomenon, as proposed in REA's Observational Project 194/94, was very worthwhile, despite the small magnitude of this eclipse (0.25).

## **1. Introdução.**

Na Noite de 24-25 de maio de 1994, o extremo sul da Lua atravessou o extremo norte da umbra terrestre, constituindo-se numa tela de alta sensibilidade onde se projetaram esparsos raios solares, refratados pela atmosfera terrestre para o interior do cone de sombra. A observação do fenômeno, previamente proposta no Projeto Observacional 194/94 da Rede de Astronomia Observacional (REA)<sup>1</sup>, mostrou-se muito informativa, apesar da pequena magnitude do eclipse (0.25).

## **2. Observações.**

### **2.1. Cronometragens.**

Embora somente duas grandes crateras (Tycho e Campanus) tenham imergido na umbra, trinta e sete cronometragens<sup>2</sup>, realizadas por 16 observadores (incluindo cronometristas) (Tabela I), foram selecionadas pelo autor.

A todos os observadores, o autor agradece pela colaboração.

### **Tabela 1 - Observadores.**

André Luis de Lima (ALL)  
Antonio Carlos Garcia Junior (AGJ)  
& Adilson José Cruzeiro  
Avelino Alcebíades Alves (AAA)  
Frederico Luiz Funari (FLF)  
Luiz Fernando Guerreiro Zibordi (LGZ)  
Raul Salvo (RS)  
Angelo Correa Ribeiro (ACR)  
& Marco J. Faria Godinho

Antonio Rosa Campos (ARC)  
& João Batista França Nunes  
Francisco Saulo Bezerra de Arruda (FBA)  
Helio de Carvalho Vital (HCV)  
Marcos Jeronimo Roque Barreto (MRB)  
& Boisbaudran O. Imperiano  
Renato Levai (RL)

Os instantes cronometrados para os contatos da umbra com o limbo lunar ou com os centros das duas crateras estão listados na tabela 2 em Tempo Universal Coordenado (TUC). Verificou-se que algumas cronometragens, não selecionadas por estarem fora do intervalo estatístico de aceitação, correspondiam a valores excessivamente elevados para o raio da umbra. É provável que essa discrepância tenha se originado de um julgamento errôneo, onde a região mais escura da penumbra, adjacente à umbra, foi confundida com a fronteira da umbra.

### **2.2 Características da Penumbra.**

Dois observadores relataram que perceberam a penumbra pela primeira vez 55 (AGJ) e 43 (ALL) minutos antes do início da fase umbral (U1). Vinte e oito minutos antes de U1, HCV descreveu-a como "facilmente perceptível, como um obscurecimento do limbo sudeste lunar próximo ao Mare Humorum". Com relação às colorações das regiões lunares na penumbra, foram observados leves traços de tons amarelados (AGJ), alaranjados (ALL), avermelhados (no Norte) e azulados (no Sul) (LGZ). Segundo ALL, "o obscurecimento penumbral aumentou o contraste de algumas crateras principalmente na região onde se encontram a Cratera Aristarchus e o Vale Schroeter, a qual apresentou-se levemente alaranjada".

FLF informou que observou o "Val Brasiliensis" às 3:07 TU, usando um Refletor Newtoniano de 165mm, com aumento de 66x e que esse mostrou-se com aspecto de uma sucessão de crateras.

### **2.3. Características da Umbra.**

Classificada como "muito escura" por todos os observadores que a descreveram, a umbra

Tabela 2 - Cronometragens dos Contatos

Observador	Início Eclipse Umbral - TUC-2h	Imersão Tycho TUC-2h	Imersão Campanus TUC-3h	Emersão Campanus TUC-3h	Emersão Tycho TUC-3h	Fim Eclipse Umbral TUC-4h
AAA	38	59,5	---	---	57,6	---
ALL	37,65	58,28	---	---	56,8	---
ACR	----	58,88	13,25	27,52	55,67	22,6
AGJ	38,38	---	13,38	26,52	56,07	22,07
ARC	---	59,48	---	---	---	---
FBA	---	59,67	---	---	55,53	---
FLF	---	58,8	15,65	---	56,97	---
HCV	37,4	59,13	12	26,67	56,03	22,2
LGZ	---	58,47	---	---	57,1	---
MRB	---	58,67	---	---	58,05	---
RL	38	---	---	---	58	23
RS	37,75	---	---	---	---	23,42
MÉDIA	37:52±08	58:59±10	13:34±46	26:49±13	56:47±18	22:39±15

apresentou-se praticamente opaca, quase incolor e com uma fronteira muito bem definida. A seguir, listamos alguns dos relatos mais informativos sobre suas características.

"Foram observadas algumas irregularidades junto à umbra, cor de enxofre, as quais contudo, não tiraram a nitidez de linha umbral, que neste eclipse ficou mais evidenciada do que nos eclipses que ocorreram de 1989 para cá" (AGJ).

"Umbra muito escura, quase opaca, impedindo a percepção de quaisquer detalhes das regiões obscurecidas do disco ao telescópio. Somente o limbo eclipsado pode ser notado, mesmo assim, incompleto e com dificuldade. Apenas dois minutos depois de sua imersão, Tycho já estava completamente invisível ao meu refrator de 60 mm (40x). A borda da umbra apresentou-se nitidamente delineada durante contatos com crateras, embora difusa nos contatos de limbo. Além disso, observei que a umbra apresentou-se um pouco mais escura na fase inicial do que na final do eclipse" (HCV).

"Terminador bem definido. Região eclipsada bastante escura, não sendo possível observar nenhum detalhe, nem tampouco a borda da lua" (AAA).

"Durante todo o eclipse, o limbo lunar esteve perfeitamente discernível. Porém, nenhum detalhe pode ser observado ao interior da umbra, com exceção de partes dos contornos dos Mares Nubium e Humorum. A umbra apresentou uma coloração azulada durante quase todo o eclipse, mais escura, tendendo ao cinza, próximo ao meio do eclipse e mais intensa no final" (ALL).

"No meio do eclipse, a umbra adquiriu

uma coloração avermelhada. A região oculta apresentou-se bem escura, quase não permitindo distinguir-se a borda do disco. Foi também muito difícil distinguir-se a área encoberta do Mare Humorum" (LGZ).

#### 2.4. TLP's.

Não houve registros de TLP's.

### 3. Análises.

#### 3.1. Transparência e Luminosidade da Umbra.

Sem dúvida, se o eclipse de 25 de maio de 1994 tivesse sido total, teria sido muito mais escuro, mas provavelmente não tão escuro quanto os dois eclipses lunares de 1992. Embora, a estimativa do Número de Danjon ( $L$ ) só se aplique, rigorosamente falando, a eclipses totais, achamos que ela também é válida como um indicador grosseiro da luminosidade da umbra, mesmo em eclipses de pequena magnitude como esse. O grau de transparência da umbra seria, nesse caso, o indicador mais confiável para a avaliação de  $L$ .

Sete observadores fizeram estimativas para  $L$ . A média, igual a  $\langle L \rangle = 0.7 \pm 0.3$ , indica um eclipse muito escuro. Como trata-se de uma extrapolação grosseira, e como existe uma tendência de subestimarmos  $L$  em eclipses lunares parciais, achamos mais adequada a aproximação  $\langle L \rangle = 1$  (correspondente a um eclipse pobre em cores e com poucos detalhes observáveis nas regiões eclipsadas). De posse de  $L$ , podemos facilmente

extrapolar a magnitude aproximada da Lua ( $m$ ) para o caso de um eclipse total, e dela deduzir também o fator de densidade ótica da umbra. A equação [1]<sup>3</sup> dá-nos  $m$  se conhecemos  $L$ .

$$m = 3,99 - 3,13 \cdot L + 0,364 \cdot L^2 \quad [1]$$

Dessa forma, para  $L = 1$  temos  $m = 1,2$ . Finalmente, de posse de  $m$ , podemos calcular a densidade ótica ( $D$ ) do extremo norte da umbra, durante o eclipse, usando a própria definição de  $D$ <sup>4</sup>:

$$D = \Delta m / 2,5 = (1,2 + 12,7) / 2,5 = 5,6 \quad [2]$$

Esse valor de  $D$ , muito elevado, indica que a umbra mostrou-se muito menos luminosa do que prevê o modelo de Rayleigh, baseado numa atmosfera ideal, para esse eclipse<sup>4</sup>.

Curiosamente, durante o eclipse de 29 de novembro de 1993, havíamos notado a existência de um fino crescente, bastante luminoso ( $L = 4$ ) na região sudeste mais externa da umbra<sup>5</sup>. Num intenso contraste, a região mais externa da umbra (norte) apresentou-se muito escura durante o eclipse de 25/5/94.

### 3.2. Ampliação e Achatamento da Umbra.

O fator de ampliação da umbra equivale à razão entre a distância observada da cratera ao centro da umbra e o raio calculado para a umbra, no instante do contato. Essa discrepância deve-se à região anular mais externa da sombra terrestre, produzida exclusivamente por nossa atmosfera, e tem valor médio relativo próximo a 2%, variando contudo, de eclipse para eclipse.

Existem alguns modelos para cálculo da forma da umbra, derivados para o sistema Sol, Terra, Lua, a partir de considerações puramente geométricas. Os mais sofisticados, como os de Soursby e de Meeus, levam em conta o achatamento da Terra, além do fato

de que as crateras estão mais próximas da Terra do que o plano fundamental que bissecta a Lua. Além disso, fornecem o raio da umbra em função do ângulo entre a cratera e a direção Leste-Oeste (denominado Ângulo Umbral  $\Psi$ ). O modelo de Meeus difere apenas levemente do de Soursby, e leva em consideração uma pequena correção adicional associada à declinação do Sol<sup>6</sup>.

A tabela 3 mostra os parâmetros de interesse, calculados a partir dos tempos médios cronometrados dos contatos em Tempo Universal Coordenado. Os demais parâmetros correspondem a:

$r_o$ : raio observado da umbra (raio equatorial da Terra = 1),

$r_c$ : raio calculado da umbra,

$f_M(298)$ ,  $f_M(221)$ ,  $f_S(298)$ : correspondem aos fatores de ampliação da umbra de acordo com os modelos de Meeus para achatamento de 1/298 e 1/221 e de Soursby para 1/298, respectivamente,

$f_x$ : fator de ampliação do raio terrestre aparente (ou da paralaxe lunar), necessário para produzir o raio observado da umbra, calculado pelo modelo de Meeus e usando o valor de 1/298 para o achatamento da Terra.

Observa-se da tabela 3 que, como esperado, os modelos de Meeus e Soursby fornecem resultados muito próximos. Nota-se também que o uso do valor previsto por Meeus para o achatamento da umbra durante o eclipse (1/221.2), 35% maior do que o da Terra, implica num aumento de aproximadamente 7% no fator  $f$  de ampliação da umbra.

A tabela 4 lista os valores para o fator  $f$  de ampliação da umbra, calculados pelo autor a partir das cronometragens selecionadas de cada observador e usando-se para a umbra o mesmo valor do achatamento da Terra (1/298.26).

O valor médio obtido para o fator de

**Tabela 3** - Parâmetros Relevantes Associados aos Tempos Médios dos Contatos

Contato	TUC	$r_o$	$r_c$	$\Psi$	$f_M(298)$	$f_M(221)$	$f_S(298)$	$F_x$
Início Eclipse	02:37:52	0,7538	0,7407	65,87	1,77	1,89	1,74	1,31
Imersão Tycho	02:58:59	0,7593	0,7428	73,8	2,21	2,34	2,18	1,64
Imersão Campanus	03:13:34	0,7577	0,7428	89,14	2,01	2,16	1,98	1,49
Emersão Campanus	03:26:49	0,7587	0,7429	79,49	2,13	2,28	2,1	1,58
Emersão Tycho	03:56:47	0,7595	0,7432	63,24	2,19	2,32	2,17	1,63
Fim Eclipse	04:22:39	0,7533	0,7411	55,37	1,64	1,76	1,64	1,23

Tabela 4 - Fatores de Ampliação por Observador

Observador	Imersões	Emersões	No. Obs.	$\langle f \rangle$
AAA	1,88	2,37	3	2,04
ALL	2,2	2,17	3	2,19
ACR	2,15	1,82	5	1,95
AGJ	1,74	1,74	5	1,74
ARC	1,98	-	1	1,98
FBA	1,89	1,61	2	1,75
FLF	2,104	1,81	3	2,11
HCV	2,14	1,76	6	1,95
LGZ	2,31	2,37	2	2,34
MRB	2,36	2,36	2	2,36
RL	1,69	2,32	3	2,11
RS	1,85	2,14	2	1,99
Média (n)	2,03±,06	1,99±,08	37	2,01±,05

ampliação da umbra, igual a  $2,01 \pm 0,05\%$ , é significativamente superior à média (entre 1,7% e 1,8%) dos valores das últimas décadas citados no periódico Sky & Telescope, determinados usando-se a formulação de Meeus. O valor de  $f$ , calculado a partir dos instantes médios da tabela 2, foi igual a  $2,03 \pm 0,04\%$ .

Esse valor indica que o raio calculado para a umbra, levando-se em consideração apenas a parte sólida da Terra, teria que ser acrescido de 2,0% para reproduzir o valor médio experimental encontrado a partir das cronometragens dos contatos. A discrepância é atribuída ao fato de que parte de nossa atmosfera também contribui para ampliar a sombra da Terra. Entretanto, como o raio aparente e a paralaxe do Sol também entram no cômputo do raio da umbra, o valor de 2,0% se reduz a um acréscimo correspondente a apenas  $1,49 \pm 0,03$  no raio da Terra (ou na paralaxe lunar).

Poderiam ser 3 as causas desse valor elevado encontrado para  $f$ :

[1] Tendência dos observadores a confundirem a região mais escura da penumbra com a borda da umbra.

Consideramos pouco provável tal hipótese por que o processo de seleção estatístico, anteriormente mencionado, eliminou a maior parte dessas observações tendenciosas. Além disso, vários observadores experientes, obtiveram médias próximas a  $\langle f \rangle$ . Isso constitui uma indicação adicional da confiabilidade dos resultados, apesar do pequeno número de cronometragens.

[2] Tendência nas análises do autor.

Resultados de nossas análises têm sido frequentemente comparados com os de outras fontes, como numa espécie de calibração absoluta<sup>7,8,9</sup>. As comparações têm mostrado uma boa concordância,

limitada apenas pelas incertezas experimentais, geralmente bem superiores àquelas atribuídas à teoria.

[3] Aumento real na contribuição relativa da atmosfera para a umbra.

Parece-nos a hipótese mais provável. Sabe-se que desde que o Monte Pinatubo explodiu em 1991, lançando milhões de toneladas de poeira e gases vulcânicos na estratosfera, a umbra têm se mostrado muito escura durante eclipses lunares.

Acreditamos que o eclipse de 25/5/94 ainda tenha sido severamente afetado por esse fenômeno, como também indicou a análise da luminosidade do eclipse. Provavelmente, devido ao Efeito Pinatubo, camadas mais rarefeitas da atmosfera terrestre, antes transparentes, tenham se tornado opacas, aumentando assim o fator de ampliação e mesmo, com a deposição da maior parte dos aerossóis ao longo de três anos, essa características tenha persistido até a data do eclipse.

Um elevado valor de  $f$  também foi encontrado por Soursby ( $\langle f \rangle = 2,00 \pm 0,09$ ) para o fator de ampliação da umbra, a partir da análise de 323 cronometragens relativas ao eclipse lunar total de 4 de junho de 1993<sup>10</sup>.

Com relação ao achatamento da umbra, o qual pode ser facilmente calculado a partir da relação entre  $r_0$  e  $\text{sen}^2\Psi$ , a análise mostrou apenas uma fraca correlação. Tal resultado provavelmente se deve ao reduzido número de crateras e de observações e ainda ao pequeno intervalo da variação do Ângulo Umbral.

#### 4. Referências.

- [1]. Vital, Helio C., Eclipse Lunar Parcial de 25/5/94, Projeto de Observação da REA nº 194/94.
- [2]. Fichas padrão com observações do eclipse de 25/5/94, preenchidas por vários observadores da REA.
- [3]. Da Silva, Luiz A., Cosmos, Jornal de Astronomia e Ciência Espacial, Ano II, nº 2A, p.4, agosto de 1993.
- [4]. Link, Fred., Lunar Eclipses, Astronomy (A Handbook), Sky Publishing Corporation, 1975.
- [5]. Vital, Helio C., Eclipse Lunar Total de 29 de novembro de 1993, Reporte nº 8, REA, 1996.
- [6]. Soursby, Byron W., Improved Lunar Eclipse Ephemerides, Journal of the British Astronomical Association 100, 6, 1990.
- [7]. Espenak, F., Eclipses During 1994, Observer's Handbook, RASC, 1994.
- [8]. Espenak, R., Fifty Year Canon of Lunar Eclipses: 1986-2035, NASA, nº 1216, 1989.
- [9]. Soursby, Byron W., The Lunar Eclipse Observer, Calwell Observatory, Australia.
- [10]. Soursby, B.W., Analysis of the 1993 June 4 Total Lunar Eclipse, Australian Journal of Astronomy, 5(3): 85-92

# Registros Fotométricos do Eclipse Lunar de 3-4/4/96

Marco Aurélio Minozzo (REA/Brasil-São Paulo)

## Abstract.

Photometric measurements of the lunar eclipse of April 3-4, 1996 (Marco A. Minozzo).

This article presents the results obtained with the third photometer of a series developed by REA in the lunar eclipse of April 3-4, 1996. The light curve (including the penumbral phase) was obtained. Although the number of observation was not considered the ideal, it was possible to achieve some important conclusions.

## Resumo.

Este artigo apresenta os resultados obtidos pelo 3º fotômetro de uma série desenvolvida pela própria REA. Com os resultados obtidos, apesar de um número baixo de observações, é possível tirar algumas conclusões importantes. O fotômetro registrou a curva de luz, inclusive a penumbra, para o eclipse lunar de 3-4/4/96.

## 1. Objetivos.

O principal objetivo deste projeto é a comprovação da eficácia do fotômetro projetado pelo autor, em fenômenos como eclipses, suas falhas e pontos que devem ser melhorados. Um segundo objetivo da utilização do fotômetro foi a obtenção de uma curva de luz e possível registro da fase penumbral para o eclipse lunar de 3-4/4/96.

## 2. Introdução.

O equipamento desenvolvido tem como seu principal componente o foto-detector, que na verdade é um foto-transistor. A maior dificuldade na concepção do fotômetro é o ajuste da sua sensibilidade, que depende do foto-transistor (que não mantém suas características de forma severa de uma peça para outra) e de um ajuste interno do oscilador (figura 3). Esperamos chegar, com o desenvolvimento do equipamento, ao registro de curvas de luz para variáveis.

Neste projeto contamos com duas equipes de observação, uma no Observatório Municipal de Diadema (REA-SAAD) e outra no Planetário Municipal de São Paulo (REA-Planetário). Com os

resultados obtidos pelas duas equipes de observação (apresentados nas tabelas 1e 2), foi possível chegar a uma relação de maneira empírica:

$$(V_a \times f_a) / C_{la} = (V_b \times f_b) / C_{lb} \quad \text{equação 1}$$

**V<sub>a</sub>** - Leitura do voltímetro do equipamento A.

**V<sub>b</sub>** - Leitura do voltímetro do equipamento B.

**f<sub>a</sub>** - Relação focal do equipamento A.

**f<sub>b</sub>** - Relação focal do equipamento B.

**C<sub>la</sub>** - Claridade do equipamento A.

**C<sub>lb</sub>** - Claridade do equipamento B.

Obs.: A relação focal do equipamento é dada por:

$$\text{Distância focal} / \text{Abertura} \quad \text{equação 2}$$

A Claridade do equipamento é dada por:

$$\text{Abertura}^2 \text{ (mm)} / 36 \quad \text{equação 3}$$

Para o cálculo do desvio padrão nas medidas foram consideradas:

-Erro de fundo de escala do voltímetro

-Aproximação na relação focal

-Aproximação na abertura do equipamento

Sendo assim, o cálculo do desvio padrão é:

Para a equipe REA - Planetário

$$\sigma = \text{taxa} \times \left( \frac{0.001}{V} \right)^2 + 0.0025 \quad \text{equação 4}$$

Para a equipe REA - SAAD

$$\sigma = \text{taxa} \times \left( \frac{0.01}{V} \right)^2 + 0.0055 \quad \text{equação 5}$$

Onde V nos dois casos é a leitura do voltímetro.

## 3. Descrição Observacional.

### 3.1. Arranjo Observacional.

Registros Fotométricos da Equipe REA-Planetário

Hora (TU)	Leitura do Voltímetro (V)	Taxa* (%)	Taxa Min. (%)	Taxa Máx. (%)	Erro na taxa** (%)
22:25	0,080	28,88	27,39	30,37	1,48
22:27	0,115	41,52	39,41	43,62	2,11
22:29	0,131	47,29	44,90	49,68	2,39
22:34	0,100	36,10	34,26	37,94	1,84
22:39	0,090	32,49	30,83	34,16	1,66
22:42	0,095	34,30	32,54	36,05	1,75
22:44	0,065	23,47	22,24	24,69	1,23
22:47	0,082	29,60	28,09	31,13	1,52
22:49	0,072	25,99	24,64	27,34	1,35
22:51	0,070	25,27	23,96	26,58	1,31
22:53	0,068	24,55	23,27	25,83	1,28
22:57	0,050	18,05	17,08	19,02	0,97
22:59	0,045	16,25	15,36	17,13	0,89
23:01	0,037	13,36	12,60	14,12	0,76
23:03	0,028	9,39	8,79	9,98	0,59
23:05	0,024	8,66	8,10	9,23	0,56
23:07	0,020	7,22	6,71	7,73	0,51
23:08	0,016	5,78	5,31	6,24	0,46
23:10	0,011	3,97	3,56	4,38	0,41
23:13	0,009	3,25	2,85	3,64	0,40
23:16	0,005	1,81	1,43	2,18	0,37
23:18	0,003	1,08	0,72	1,45	0,37
23:22	0,001	0,36	0,01	0,72	0,36
23:23	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
23:30	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
23:40	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
23:50	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
0:00:00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
0:10	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
0:20	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
0:30	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
0:40	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
0:50	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
1:00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
1:09	0,003	1,08	0,72	1,45	0,37
1:11	0,005	1,81	1,43	2,18	0,37
1:12	0,008	2,89	2,50	3,28	0,39
1:15	0,015	5,42	4,96	5,87	0,45
1:17	0,019	6,86	6,36	7,36	0,50
1:18	0,020	7,22	6,71	7,73	0,51
1:21	0,025	9,03	8,45	9,60	0,58
1:23	0,030	10,83	10,18	11,48	0,65
1:26	0,049	17,69	16,73	18,64	0,96
1:28	0,059	21,30	20,18	22,42	1,12
1:36	0,096	34,66	32,89	36,43	1,77
1:37	0,098	35,38	33,57	37,18	1,81
1:40	0,107	38,63	36,66	40,59	1,96
1:43	0,128	46,21	43,87	48,55	2,34
1:45	0,142	51,26	48,68	53,85	2,59
1:48	0,153	55,23	52,45	58,02	2,79
1:49	0,167	60,29	57,25	63,32	3,04
1:54	0,190	68,59	65,14	72,04	3,45
1:56	0,201	72,56	68,92	78,21	3,65
1:57	0,207	74,73	70,98	78,48	3,75
1:58	0,218	78,70	74,75	82,65	3,95
1:59	0,222	80,14	76,12	84,17	4,02
2:00	0,229	82,67	78,52	86,82	4,15
2:01	0,232	83,75	79,55	87,96	4,20
2:02	0,230	83,03	78,87	87,20	4,17
2:03	0,239	86,28	81,95	90,61	4,33
2:05	0,251	90,61	86,07	95,16	4,55

contato U2

contato U3

tabela 1

\* Taxa de iluminação do disco lunar  
 \*\* Desvio padrão para a taxa de iluminação.

## Registros Fotométricos da Equipe REA-SAAD

Hora (TU)	Leitura do Voltímetro (V)	Taxa* (%)	Taxa Mín. (%)	Taxa Máx. (%)	Erro na taxa** (%)
1:37	0,110	8,95	7,90	10,00	1,05
1:49	0,280	22,79	20,91	24,66	1,88
1:56	0,470	38,25	35,30	41,20	2,95
1:58	0,550	44,76	41,34	48,18	3,42
2:02	0,570	46,39	42,85	49,92	3,54
2:07	0,930	75,88	70,01	81,36	5,67
2:10	0,980	79,75	73,78	85,72	5,97
2:13	0,990	80,57	74,54	86,60	6,03
2:16	1,040	84,54	78,31	90,96	6,33
2:26	1,100	89,52	82,83	95,21	6,69
2:36	1,150	93,59	86,60	100,58	6,99
2:49	1,200	97,66	90,37	104,94	7,29
2:57	1,210	98,47	91,12	105,82	7,35
3:03	1,220	99,28	91,88	106,69	7,41
3:11	1,230	100,00	92,54	107,46	7,46
3:29	1,230	100,00	92,54	107,46	7,46

tabela 2

\* Taxa de iluminação do disco lunar

\*\* Desvio padrão para a taxa de iluminação.

### 3.1.1. Equipes.

-Equipe REA-Planetário:

Observadores:

Marco Aurélio Minozzo (REA/Brasil - SP)

Alessandro Aparecido Rodrigues da Silva (colaborador)

Elias Tavares (Planetário - SP)

Equipamento:

Refrator 60mm f/12.5 (foco primário).

Fotômetro 1996C (Descrito no item fotômetro).

-Equipe REA/Brasil-SAAD:

Observadores:

Joel Furlani (REA/Brasil-SAAD).

Marcelo Breganhola (REA/Brasil-SAAD).

Equipamento:

Refletor 96mm f/7 (foco primário)

Fotômetro 1996C (descrito no item fotômetro).

### 3.1.2. Fotômetro.

Este projeto é o terceiro aperfeiçoamento do fotômetro utilizado na observação do eclipse solar de 2/11/94, devido a este fato chamado de Foto-1996C.

O primeiro sensor utilizado em 94 era composto apenas de um foto-detector que provocava uma diferença de potencial registrada num voltímetro (referência 1).

Durante o eclipse parcial do Sol de 29/4/95 foi testado o segundo fotômetro da série, que somava ao foto-detector um bloco oscilador. Ao receber luz o

foto-detector provoca uma alteração na frequência do oscilador, conforme mostra a figura.

O registro das observações foi feito através de fita cassete e posteriormente analisado com auxílio de um microcomputador do tipo PC equipado com uma placa digitalizadora de som. Este equipamento não apresentou bons resultados no eclipse parcial do Sol.

Agora no terceiro projeto o foto-detector e o bloco oscilador continuam sendo os mesmos do segundo, mas foi implementado um terceiro bloco que converte frequência em diferença de potencial dispensando o uso da fita cassete e do microcomputador, conforme mostra a figura abaixo:

O registro das observações novamente pode ser feito através de um voltímetro (que mede a diferença de potencial ou simplesmente voltagem).

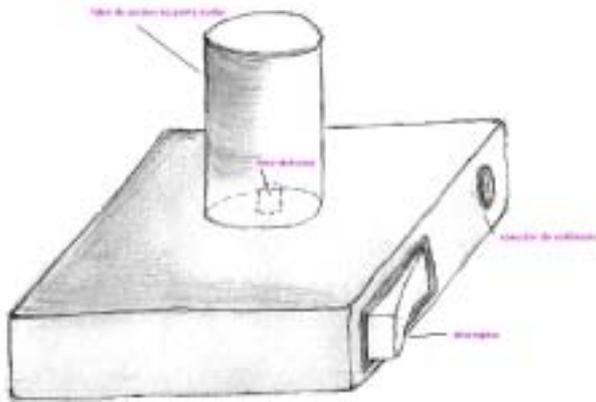
### 3.2. Procedimento.

Para realizar as medições, o fotômetro foi adaptado aos telescópios no foco primário, ou seja, não foram utilizadas oculares no equipamento. Estando a Lua focalizada, toma-se os valores no voltímetro de tempos em tempos de acordo com o andamento do eclipse.

### 4. Análise das Observações.

Através dos gráficos 1, 2, 3, 4 e 5 é possível perceber o comportamento do fotômetro com o decorrer do eclipse. Infelizmente, por falta de observações de equipes diferentes para horários iguais, não foi possível chegar a valores médios para a curva de luz. Valores médios, que iriam demonstrar com maior

Aparência Externa do Fotômetro 1996-C



Fotômetro

precisão a realidade da observação.

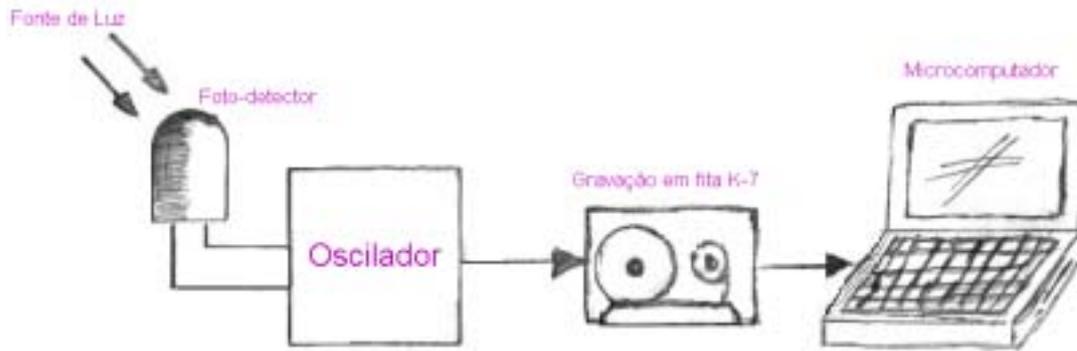
Um fato importante e que deve ser notado é o registro da penumbra pelas duas equipes, que no final da fase parcial ainda registraram acréscimo na

planetário, com o alinhamento do fotômetro com o foco do refrator. Fato que pode ser notado nitidamente, nos primeiros registros do gráfico da imersão desta equipe. Particularmente, isto se deve ao tipo de encaixe do fotômetro no equipamento utilizado, que deve ser substituído para as próximas observações.

O acompanhamento manual do movimento diurno e de translação da Lua pode ter introduzido erros nas medidas. Para as próximas observações pretendemos utilizar uma montagem motorizada para eliminar este problema.

A falta de um número significativo de observadores não permitiu uma melhor precisão e acurácia na análise dos dados. Com certeza se tivéssemos um número maior de registros para horários iguais em sítios observacionais diferentes, teríamos resultados mais significativos. Por isso peço às pessoas interessadas em obter informações sobre o equipamento e o método de observação, que entrem em contato com

Diagrama em Blocos do 2º Fotômetro



Sensor 2

curva de luz.

### 5. Conclusões e Discussão Final.

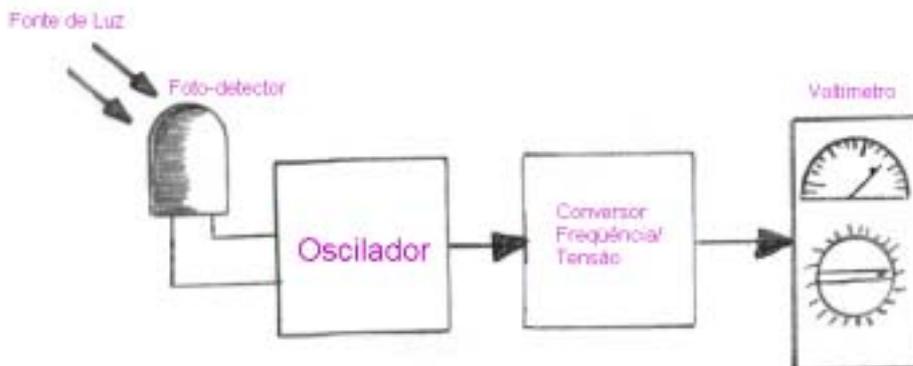
-Referentes ao equipamento:

Ao iniciarmos as medições, houve uma certa dificuldade por parte da equipe situada no

o autor que poderá fornecer os detalhes necessários à observação.

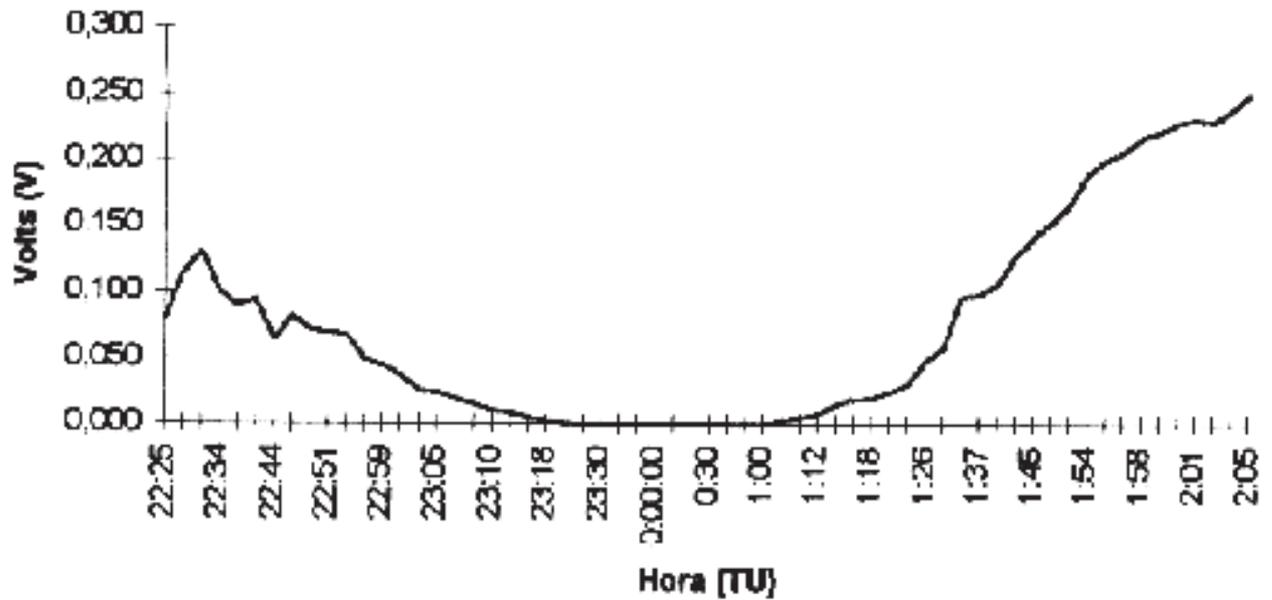
Está sendo estudada também, a possibilidade de introdução de um controle de sensibilidade no equipamento. Assim será possível

Diagrama em Blocos do 3º Fotômetro

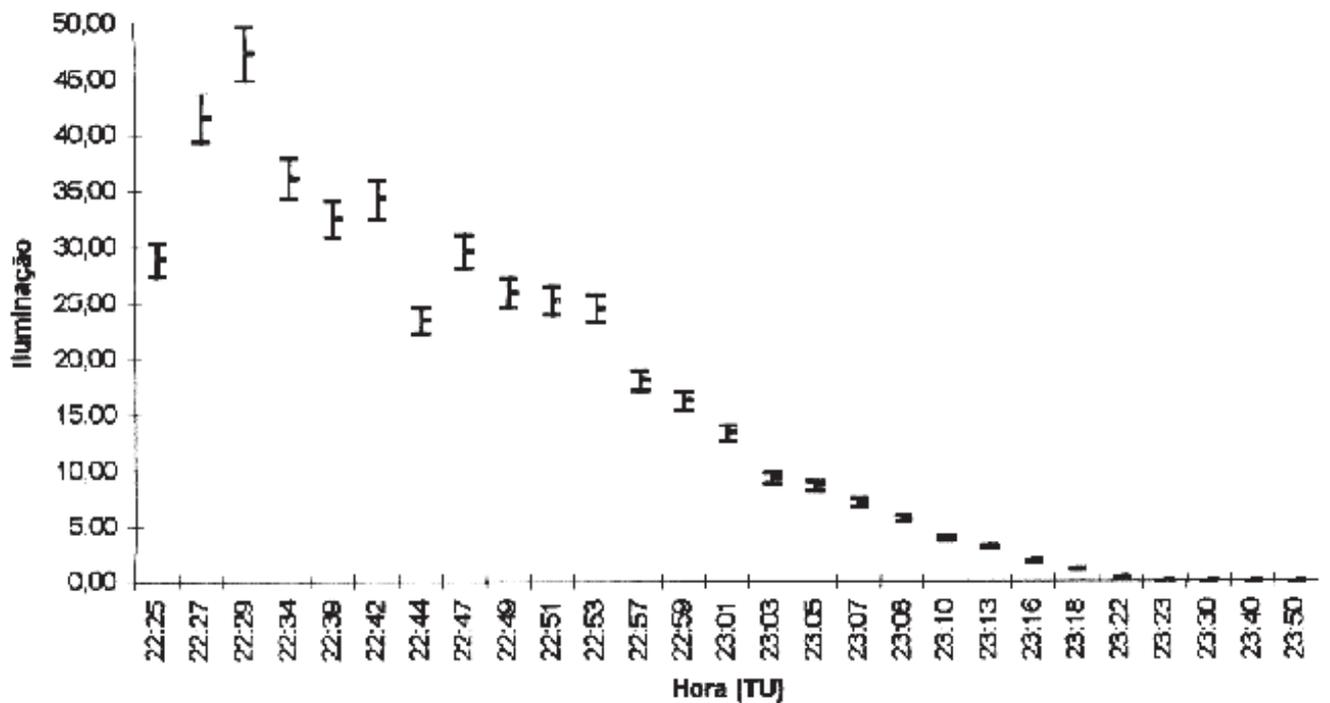


Sensor 3

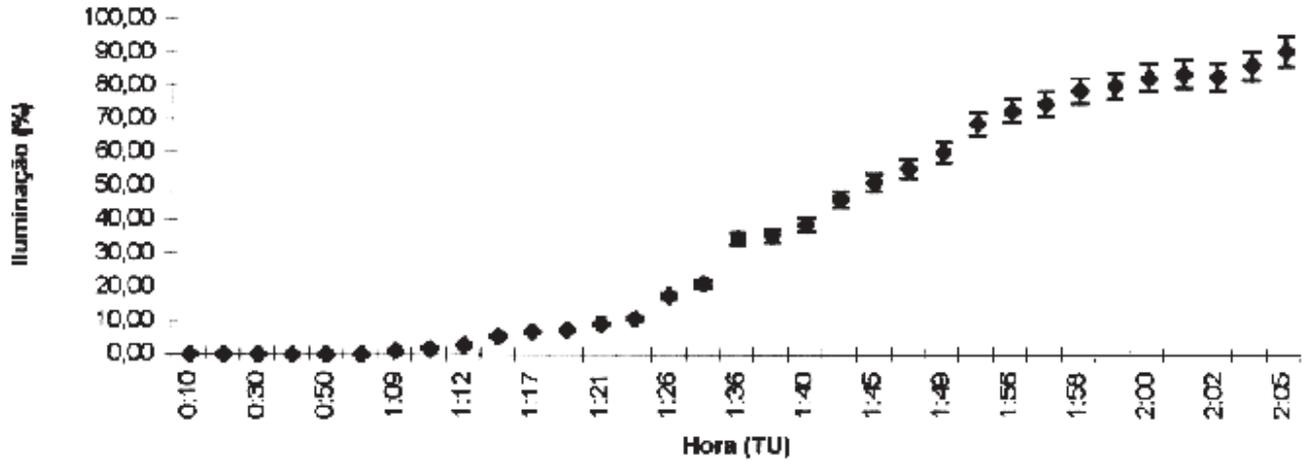
### Leitura do Fotômetro Equipe REA-Planetário



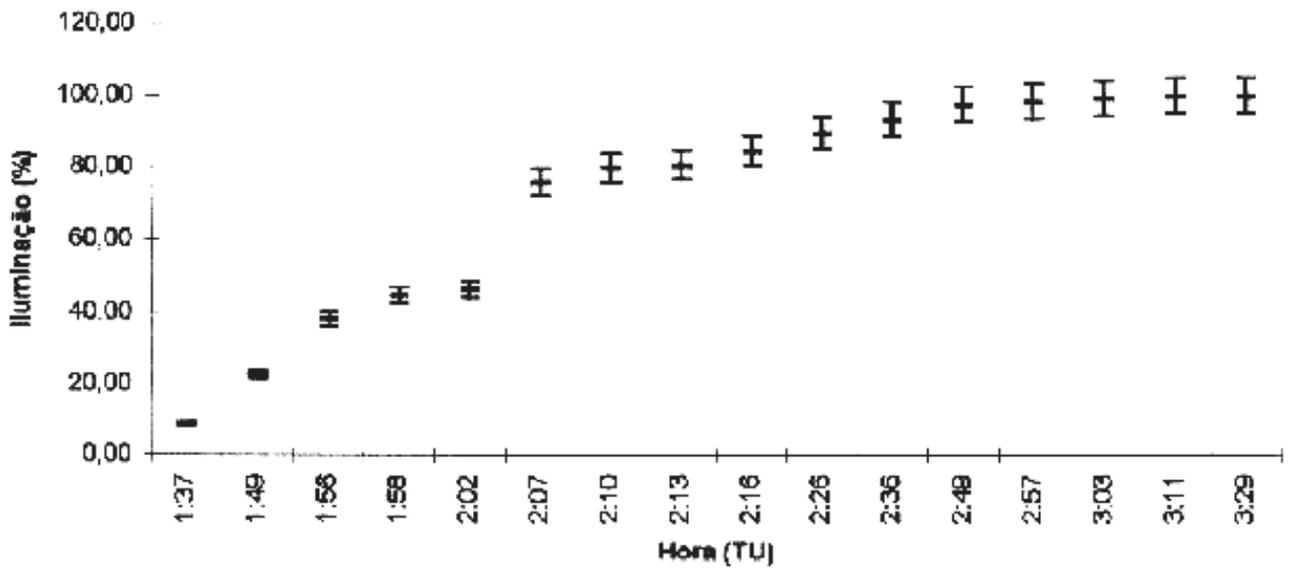
### Taxa de iluminação recebida do disco lunar na imersão



**Taxa de iluminação recebida do disco lunar na Emerção**



**Taxa de iluminação recebida do disco lunar na emergência**



melhorar os registros na fase total do eclipse, registrando também referências ao número de Danjon.

-Referentes ao Eclipse:

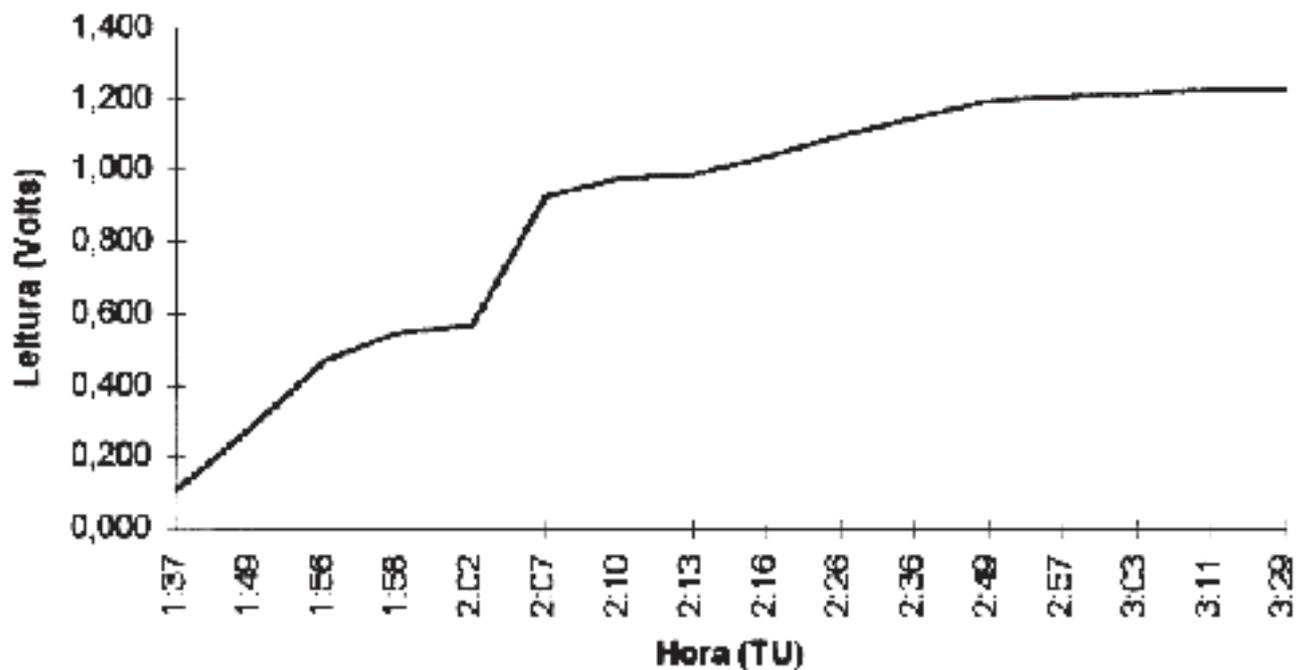
Apesar de alguns fatores adversos a curva de luz do eclipse apresenta variações corretas no brilho do disco lunar.

Os instantes U1, U2, U3, U4 e P4 são

registrados com boa aproximação.

Percebe-se nitidamente o registro da segunda fase penumbral, onde o brilho lunar cresce de 90% no início da fase (U4) a 100% no final do eclipse (P4).

## Leitura do Fotômetro Equipe REA-SAAD



# Determinação fotométrica da magnitude integrada da Lua durante o eclipse parcial de 23-24 de março de 1997.

*Tasso A. Napoleão, Carlos A. Colesanti e Marco A. Minozzo (REA/Brasil-SP)*

## 1. Introdução.

A variação da luminosidade da Lua durante os seus eclipses tem sido detetada, historicamente, por meios bastante empíricos, sendo o mais comum o número de Danjon (1920), que cobre - em uma escala aleatória que varia entre 0 e 4 - as variações de luminosidade e coloração durante o eclipse. Embora a escala de Danjon apresente benefícios evidentes, como a facilidade de sua aplicação, a possibilidade da obtenção de dados históricos com numerosos eclipses lunares e a possibilidade de um grande número de observadores para cada evento (o que reduz, estatisticamente, a probabilidade de erros observacionais), ela é também uma técnica muito imprecisa.

O próprio Danjon conseguiu identificar algumas relações, com base em uma massa de dados significativa, referente a dezenas de eclipses lunares (ref. 1): por exemplo, a relação entre o brilho da Lua durante os eclipses e o ciclo de 11 anos da atividade solar. Sabe-se, entretanto, que diversos outros fatores contribuem (às vezes mais intensamente) para a intensidade da queda do brilho lunar: a presença de aerossóis na atmosfera terrestre superior, como em erupções vulcânicas intensas, tende a obscurecer sensivelmente a Lua eclipsada. Exemplo muito recente é a erupção do Monte Pinatubo, nas Filipinas (1991), que gerou eclipses muito escuros no dois anos seguintes. Além disso, a posição do centro da Lua em relação ao centro da sombra terrestre e a simetria das isofotas da sombra; a presença de nuvens espessas no terminador terrestre; as variações no teor de ozônio da atmosfera superior; e até mesmo alguns fatores sazonais, têm sido apontados como diretamente influentes (e às vezes determinantes) no brilho da Lua eclipsada. Modernamente, questiona-se mesmo as conclusões de Danjon quanto às relações estabelecidas com a atividade solar.

No eclipse lunar de 23-24 de março de 1997, os autores procuraram determinar a curva de luz do fenômeno, por três processos independentes e menos subjetivos que a técnica de Danjon. Tais processos foram: a fotometria visual "de esfera", utilizando-se para as

medidas a imagem refletida da Lua eclipsada em uma esfera de vidro fino espelhada; uma técnica combinada, utilizando sequencialmente um processo fotográfico e a posterior digitalização das imagens obtidas via CCD; e, finalmente, fotometria fotoelétrica nas faixas visual e infravermelha.

Nos tópicos a seguir, cada um desses processos é discutido em detalhes, sendo posteriormente apresentadas as curvas de luz obtidas pelas três técnicas. A interpretação dos resultados e as conclusões obtidas nestes experimentos encerram o presente artigo.

## 2. Fotometria visual "de esfera".

Este método, originalmente desenvolvido por N. Richter em 1942 (ref. 2), é discutido por H. Haupt no capítulo "Lunar Eclipses" da obra "Compendium of Practical Astronomy", de Günter Roth (ref. 3). A técnica é simples: consiste basicamente de uma esfera de vidro fino espelhado, semelhante às bolas lisas de árvores de natal. O diâmetro da esfera empregada foi de 60 mm, o mesmo usado por Richter e Haupt em eclipses anteriores. A imagem refletida da lua na esfera, quando vista a distância adequada, é praticamente estelar - de tal modo que pode ser comparada visualmente com estrelas de fundo cuja magnitude seja conhecida, por qualquer dos métodos geralmente utilizados para a estimativa da magnitude de estrelas variáveis.

Naturalmente, uma padronização prévia é indispensável. Em nosso caso, escolhemos Alpha Centauri ( $M_v = 0.0$ ) como referência inicial, não somente por sua magnitude conveniente e altura sobre o horizonte adequada durante o eclipse (minimizando efeitos da extinção atmosférica nas leituras iniciais), como também pelo fato de seu tipo espectral (G2 V) corresponder aproximadamente à mesma cor da Lua eclipsada. Fixamos então a distância - padrão de 2400 mm entre a montagem com a esfera e o ponto onde as medidas eram efetuadas. Dessa forma, o observador estava voltado para a direção oposta em que a Lua se encontrava, podendo usar para as estimativas uma série de estrelas de comparação nas constelações de Carina, Vela, Puppis, Crux, Centaurus e Musca. Todas as estrelas escolhidas

apresentavam distancia zenital próxima à Lua eclipsada, minimizando portanto os efeitos da extinção atmosférica diferencial.

Imediatamente após cada medida da magnitude da Lua, estimamos também a magnitude limite estelar (MALE) na região do céu onde as estrelas de comparação se encontravam. Os observadores (Tasso A. Napoleão, Marilena Mollaco e Carlos Colesanti) fizeram então medidas independentes, cuja média foi considerada. No gráfico estão indicadas; uma medida de padronização, uma durante a fase penumbral, e dezessete durante a fase parcial, que se iniciaria, segundo predições de Helio Vital (ref. 4), às 02:57.7 TU. As estimativas foram realizadas a cada dez minutos na fase parcial, e os resultados podem ser visualizados na figura 1. Observe-se que, entre 04:30 e 04:50 TU, foi impossível realizar as estimativas visuais da magnitude da Lua eclipsada na esfera (imagem extremamente fraca). Os resultados das estimativas visuais da MALE são vistos na figura 5.

A redução dos dados brutos segue a equação determinada por Richter:

$$B = i \ k \ R^2 / 4 \ D^2$$

onde: **B** representa o fluxo de luz lunar refletida pela esfera, **i** representa a intensidade do fluxo recebido; **k**

é o coeficiente de refletividade da esfera (que admitimos como 1); **R** é o raio (em metros) da esfera; e **D** é a distancia - padrão entre a esfera e o olho do observador. Essa fórmula pode ser convertida, por sua vez, a uma equação de magnitudes:

$$M_L = M^* - A - 5 \log D$$

onde: **M\*** representa a magnitude visual da estrela escolhida para comparação e onde:

$$A = 2,5 \log (4 / k R^2 )$$

é uma constante característica da esfera usada.

### 3. Método combinado (fotográfico/CCD).

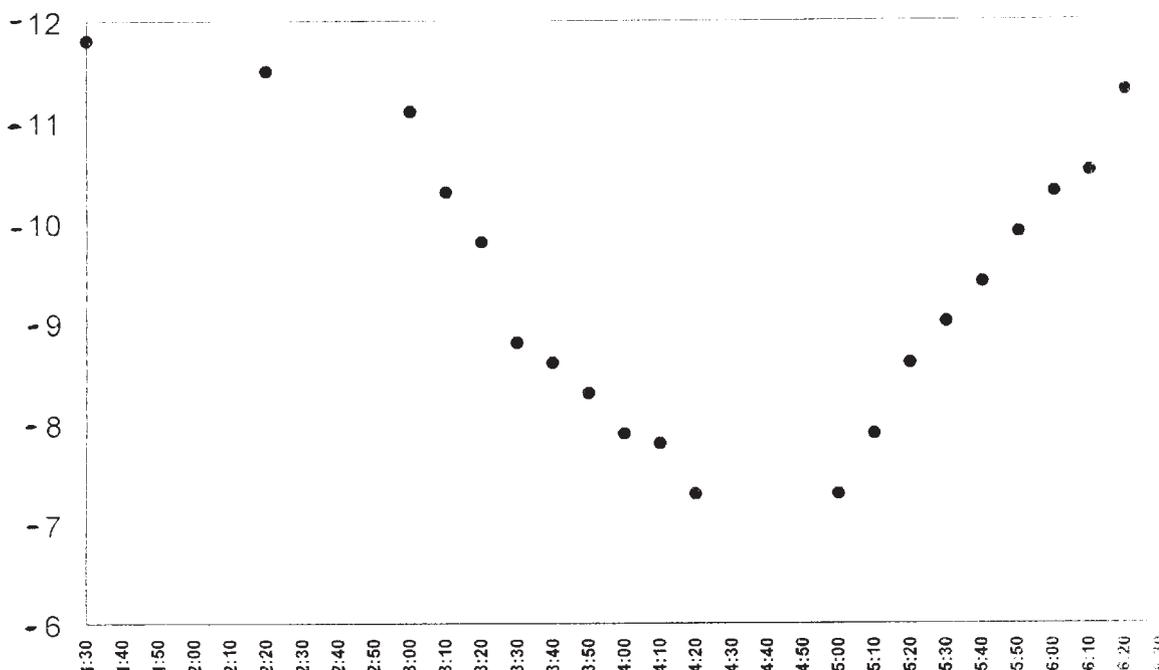
O método envolveu dois processos. O primeiro fotográfico e o segundo, a digitalização das imagens fotografadas e posterior medida. Abaixo segue descrição das diversas etapas dos procedimentos envolvidos:

#### 3.a Fotográfico.

A primeira etapa da experiência se constituiu em tomar fotografias de uma tela branca, voltada para a Lua, em intervalos regulares. A primeira tomada se deu às 01:30 TU, antes da fase penumbral. A

## ECLIPSE LUNAR PARCIAL - 23/24 DE MARÇO DE 1997

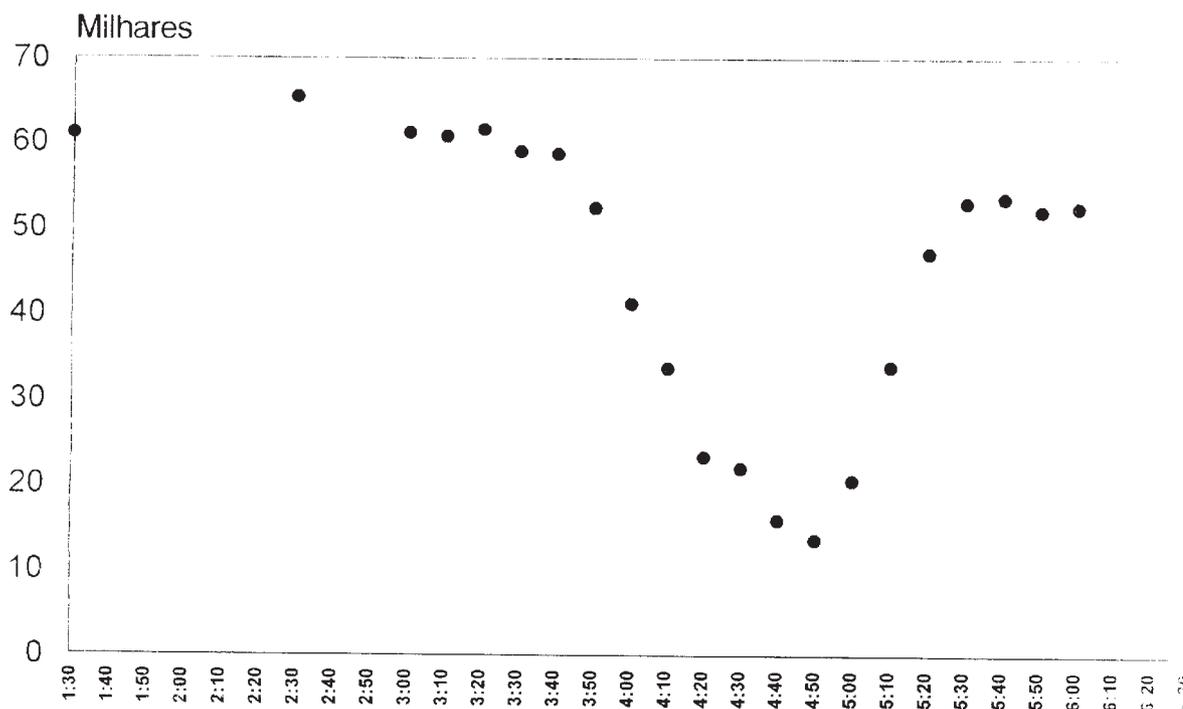
Fig. 1 - Método de fotometria visual "de esfera". Curva de luz em magnitudes visuais



Padrão: Alpha Centauri (mag. 0.0) para a Lua cheia. Distancia-padrão 2400 mm. Diametro da esfera 60 mm.

# ECLIPSE LUNAR PARCIAL - 23 / 24 DE MARÇO DE 1997

Fig. 2 - Método combinado ( fotográfico/CCD ). Leituras do brilho de pixels. antes da correção pela extinção atmosférica.



segunda às 2:30 TU, durante a fase penumbral, a terceira às 03:00 TU, início da fase umbral e a partir deste momento, em intervalos regulares de dez minutos.

As fotos foram tomadas com uma câmera Nikon AM2, com exposição fixada em 60 segundos, abertura f 1.4 e objetiva de 50 mm. A distância entre a tela e a objetiva da camera fotográfica foi constante em 80 cm.

A medida em que o eclipse se desenvolvia, a tela foi reposicionada visando manter sempre a mesma angulação em relação à Lua.

O filme utilizado foi o KODAK T-Max ISO 400. O negativo foi revelado a 20 graus centígrados, com revelador Kodak D-76 e posteriormente copiado em papel F 3 (Kodak) pelo sistema de "contato", com abertura do ampliador em f 11 e exposição de 22 segundos.

### 3.b. Digital.

A segunda etapa do processo foi o da digitalização das cópias fotográficas obtidas. Isto foi conseguido com a utilização de uma câmera CCD de marca PICTOR (MEADE), modelo 1616, equipada com anéis adaptadores especiais e uma objetiva de 50 mm. O escaneamento foi realizado em alta resolução com exposições de 79 milissegundos, abertura da objetiva em f 5.3 e, utilizando integralmente o "chip" da câmera de 1536 x 1024 pixels. Isto vale dizer que cada imagem

obtida, foi composta por 1.572.864 pixels, sendo que cada pixel possui uma escala de variação de zero até 65.536 níveis de brilho. A iluminação foi feita com um refletor de lâmpada de luz branca de 500 watts, refletida em um atenuador, colocado a 1 metro e 20 cm distante da foto a ser digitalizada.

Utilizando-se o processador de imagens EPOCH 2000, foram tomadas medidas do brilho de um pixel localizado no centro de cada imagem digitalizada.

Na figura 2, demonstram-se os resultados brutos obtidos por este método combinado, através das leituras diretas do fluxo de luz (em brilho de pixels), antes da correção pela extinção atmosférica. Observe-se que a amplitude da escala em brilho de pixels vai de 0 a 65.536 pixels.

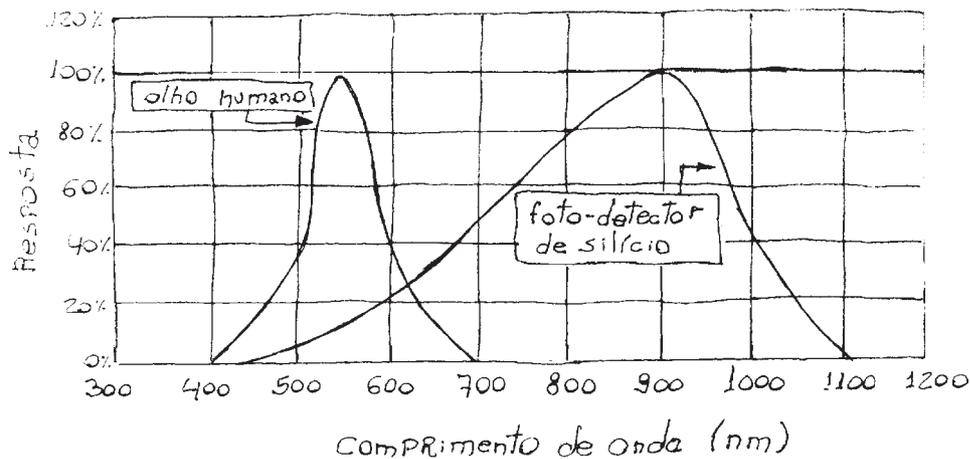
## 4. Fotometria fotoelétrica.

### 4.1. Descrição.

Para a fotometria fotoelétrica, foram utilizados dois foto-detecores de silício com a curva de resposta de sensibilidade versus comprimento de onda conforme gráfico a seguir.

Os foto-detecores foram devidamente alimentados e o sinal de saída amplificado a níveis satisfatórios para detecção.

Um dos fotômetros foi acoplado ao foco de um refrator BRANDON de 94 mm de abertura e f 7,



Resposta de sensibilidade do foto-detector utilizado no fotômetro e do olho humano com relação ao comprimento de onda observado.

com filtro V (verde) de banda passante entre 500 e 575 nm.

O outro fotômetro foi acoplado da mesma maneira a um refrator Celestron de 80 mm de abertura e f 5, com filtro IR (infravermelho) de banda passante entre 750 e 825 nm. Ambos os telescópios tinham acompanhamento do movimento diurno.

A leitura do fluxo luminoso, convertido em milivolts, foi feita através de um multímetro digital ajustado para a escala de volts.

A partir deste aparato, foram realizadas medidas das 00:15 às 06:20 TU, em intervalos variados

da extinção atmosférica em cada instante de medida, e antes da conversão das medidas para magnitudes.

#### 4.2. Cálculo das magnitudes.

- Leitura da lua cheia (fase 1) =  $E_1$
- Magnitude da lua cheia (fase 1) =  $m_1$
- Leitura do fotômetro em determinado instante =  $E_2$
- Magnitude do mesmo instante =  $m_2$
- Correção da extinção atmosférica =  $K$

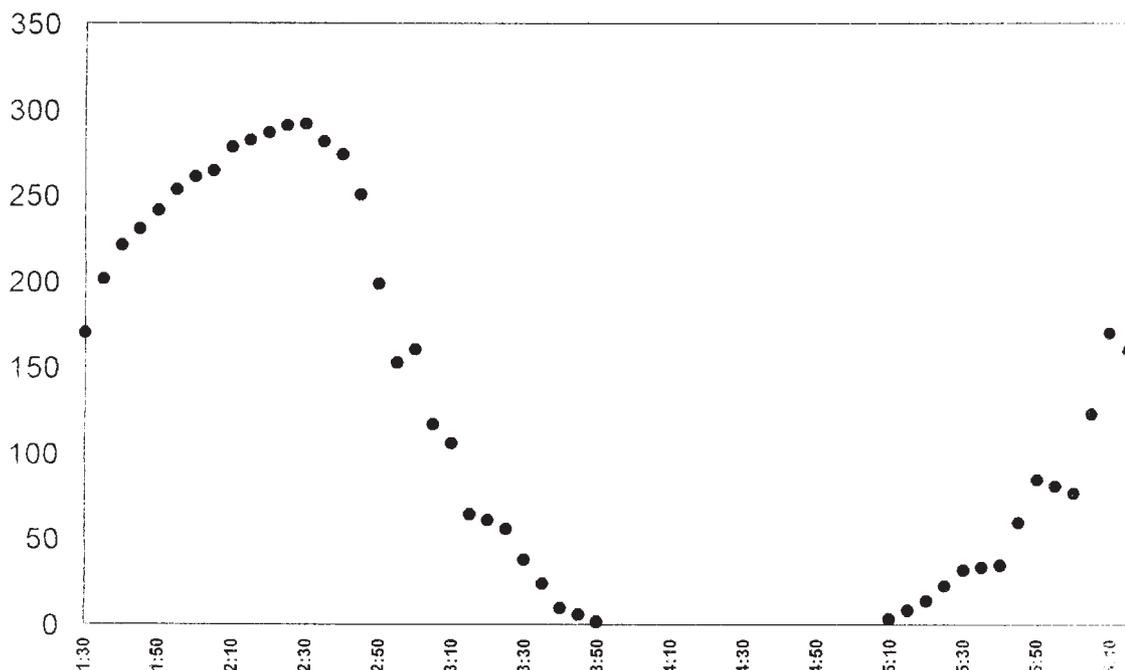
$K = \sec(\text{altura})$

$$m_1 - m_2 = -2,5 \log E_1 / E_2 \times K$$

Note-se que:

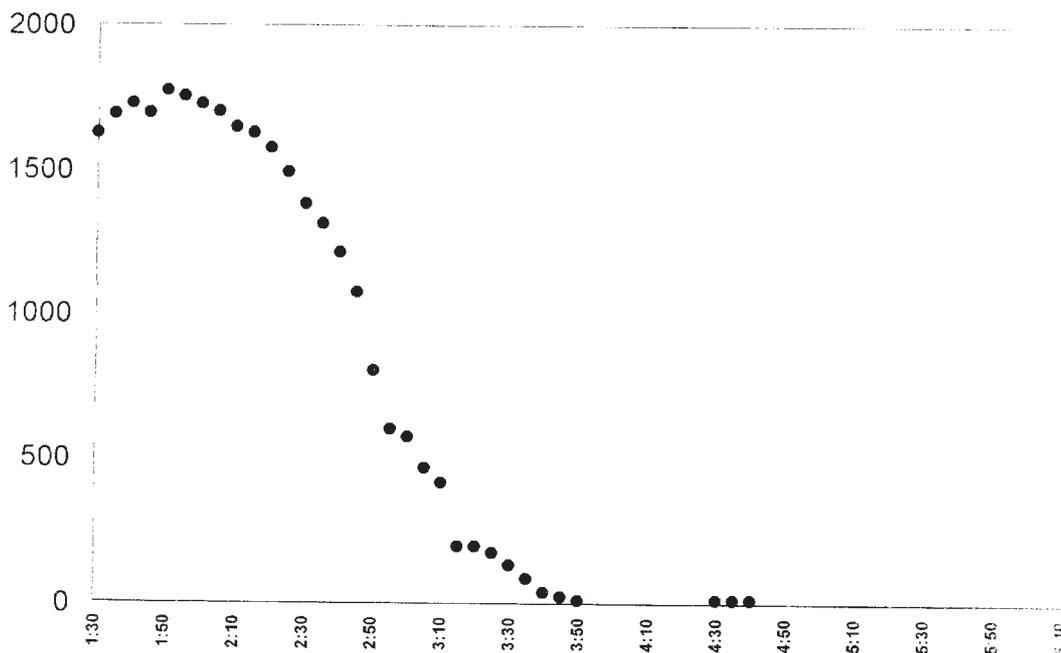
## ECLIPSE LUNAR PARCIAL - 23 / 24 DE MARÇO DE 1997

Fig. 3 - Fotometria fotoelétrica com filtro V ( 500 a 575 nm ). Leituras médias em milivolts antes da correção pela extinção atmosférica.



# ECLIPSE LUNAR PARCIAL - 23/24 DE MARÇO DE 1997

Fig. 4 - Fotometria fotoelétrica com filtro IR ( 750 a 825 nm.). Leituras médias em milivolts antes da correção pela extinção atmosférica.



**E1** - foi tomado duas vezes antes do início do eclipse e equivale a média dessas duas medidas, com a correção da extinção atmosférica.

Exemplo: lua a  $50^\circ$  de altura.

leitura = 150mV

leitura corrigida =  $150 \times 1,15 = 172,5$  mV

$m_1$  - equivale à magnitude teórica da lua cheia. No caso bolométrico = -12,6

### 4.3. Conclusões das observações em fotometria fotoelétrica.

#### 4.3.1. Fotometria com filtro IR (750 a 825 nm)

Devido a banda de operação que o fotômetro ficou sujeito a operar, ou seja, na faixa do infravermelho, as observações foram muito prejudicadas pelos efeitos da atmosfera terrestre. Os períodos de maior influência da atmosfera nas leituras foram aqueles onde existia névoa, principalmente úmida.

#### 4.3.2. Fotometria com filtro V (500 a 575nm).

Os resultados obtidos com este filtro parecem ser os melhores; o gráfico de magnitudes obtido demonstra muito bem isto. A utilização do filtro na região central da luz visível neutralizou quase que na totalidade os efeitos da atmosfera terrestre.

## 5. Discussão dos resultados.

A figura 6 representa a combinação dos valores da magnitude da Lua durante o eclipse, obtidas pelos processos visual ("de esfera"), fotométrico com filtros V e IR, e combinado (fotográfico/CCD). Observe-se que, para este gráfico, já foram incluídos os efeitos da correção pela extinção atmosférica em cada instante de medida, em função da variação da altura (ou distância zenital) da Lua durante o eclipse.

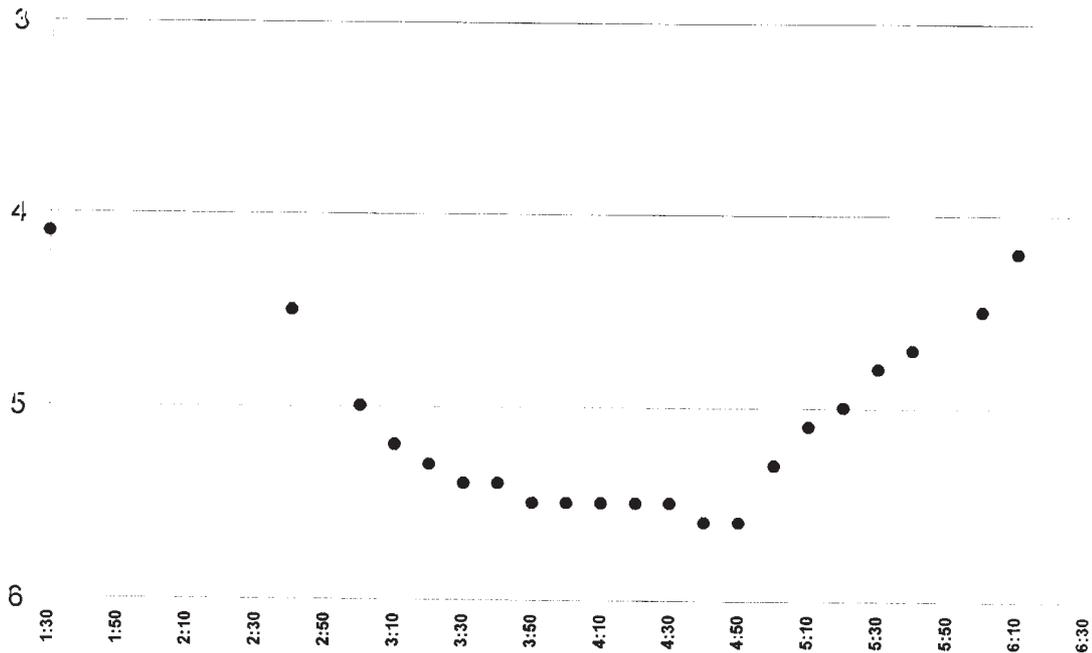
Fica evidente pela figura a concordância qualitativa (e, em termos grosseiros, mesmo quantitativa) entre os tres processos. Entretanto, ao se tomarem medidas quantitativas mais precisas e ao analisar os resultados comparativos, existem precauções a serem tomadas, em virtude da introdução de diversas fontes de erro que afetam de forma diferente cada um dos processos utilizados.

Numa primeira aproximação, nota-se concordância mais próxima entre as curvas de luz obtidas pelo processo visual e pelo fotométrico na banda V - aliás, como seria de se esperar. Os desvios entre ambos - além, naturalmente, de erros instrumentais e de avaliação - podem ser analisados à luz dos seguintes fatores:

--Incerteza na determinação da constante **K** da esfera usada para fotometria visual. Embora essa constante seja geralmente admitida como em torno de 1.0 (valor usado neste trabalho), existem flutuações geradas pela própria geometria, construção e

# ECLIPSE LUNAR PARCIAL - 23 / 24 DE MARÇO DE 1997

Fig. 5 - Magnitudes limites visuais ( MALE ) , nas regiões de Carina, Puppis, Vela, Crux e Centaurus



espelhamento da esfera que poderiam levar este valor a uma faixa entre 0.8 e 1.0.

--Ocorrência de condensação nas superfícies ópticas dos instrumentos utilizados, bem como da esfera, apesar das precauções tomadas durante as medidas (uso de secadores com frequência).

--A banda do filtro V usado na fotometria, evidentemente, não corresponde exatamente à resposta do olho humano, embora se aproxime razoavelmente dele.

--A variação das condições atmosféricas (nebulosidade, transparência do céu, etc) afetam de forma diferenciada os dois processos. Mais sensível, ainda, é a resposta da fotometria fotoelétrica IR a esse fator. Por outro lado, no processo visual, a comparação é feita com estrelas em uma região do céu oposta àquela em que a Lua se encontra - e portanto, suscetível às variações das condições de transparência e estabilidade do céu nessas duas diferentes regiões.

A fotometria através do processo combinado fotografia/CCD, por outro lado, introduz novas fontes de desvio. É necessário citar que a combinação das duas técnicas foi indispensável em função da amplitude da variação do fluxo luminoso da Lua durante os eclipses - usualmente da ordem de  $10^3$  a  $10^4$  - o que impossibilita o uso da camera CCD sozinha (nesta condições, seria necessário o ajuste dos tempos de integração durante o decorrer do eclipse, introduzindo mais uma fonte de incerteza). Isto ocorre na camera CCD, em virtude de sua resposta ser linear (ao contrário

do olho humano ou da placa fotográfica, que apresentam resposta logarítmica). Em consequência, o processo combinado é essencialmente um método fotográfico, utilizando-se a camera CCD apenas como meio para medida das magnitudes. É de se esperar, portanto, que os resultados numéricos obtidos por esta técnica sejam diversos daqueles obtidos pelos outros processos. Além destes fatos, outras fontes de erros ocorrem na técnica combinada:

==Além da Lua, existem outras fontes que contribuem para iluminar a tela usada para as fotografias (céu estrelado, luminosidade das cidades próximas ao sítio observacional, etc). Particularmente, a névoa presente em diversos momentos no decorrer do eclipse tende a provocar um efeito de espalhamento e difusão das luzes provenientes das cidades próximas.

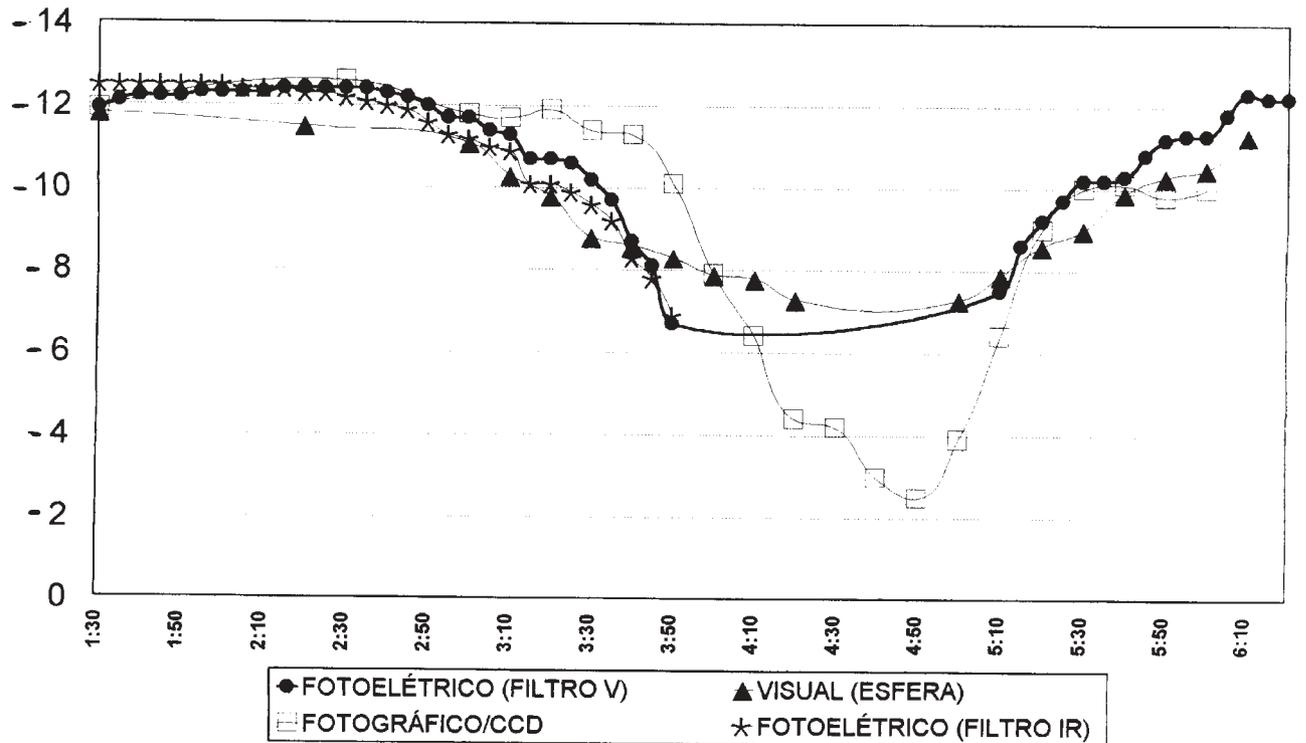
==Efeito da condensação de umidade na tela e nas superfícies ópticas dos equipamentos empregados.

==Erros instrumentais e de processos, incluindo-se a revelação dos negativos e a tomada das exposições CCD.

==Não utilização de filtros durante as exposições, tornando a resposta espectral mais ampla e incluindo o efeito de faixas de radiação não presentes na fotometria V. Em particular, os resultados obtidos no processo combinado se aproximaram bastante daqueles obtidos pelo observatório Municipal de Diadema (SP), onde foi usado também um processo fotoelétrico, porém sem filtros de qualquer espécie.

# ECLIPSE LUNAR PARCIAL - 23 / 24 DE MARÇO DE 1997

Fig. 6 - Comparação entre as curvas de luz obtidas pelos três processos. Os valores estão em magnitudes, depois da correção pela extinção atmosférica.



Assim, é necessário evitar a tendência natural de comparar diretamente os valores obtidos pelo processo combinado (essencialmente refletindo magnitudes fotográficas) com os dos demais processos (aproximadamente, magnitudes visuais).

Feitas essas ressalvas, o balanço do experimento pareceu-nos positivo. Em termos de magnitudes visuais, a Lua no meio do eclipse deverá ter apresentado magnitudes da ordem de -3 a -4, o que significaria uma redução no fluxo luminoso recebido de nosso satélite natural da ordem de quase dez mil vezes, no período do meio do eclipse.

Naturalmente, será necessário doravante o aprimoramento das técnicas aqui descritas em novos eclipses e outros fenômenos que permitam acompanhamento pelas mesmas técnicas. Isso permitirá a convergência dos valores para faixas mais estreitas e o desenvolvimento de técnicas mais precisas para a determinação das curvas de luz de eclipses futuros.

## 6. Referências.

1. DANJON, A. - Sur une relation entre l'éclairement de la Lune éclipsee et l'activité solaire. Comptes rendus, Paris 171, 1127 - 1129 (1920)
2. RICHTER, N. - Photometrische Beobachtungen der Gesamthelligkeit des Mondes im Verlauf der Totalen Verfinsterung vom 2 zum 3 März 1942. Zeitschrift für Astrophysik 21, 249 - 253 (1942).
3. ROTH, GÜNTER D. - Compendium of Practical Astronomy, Springer - Verlag, 1993.
4. VITAL, HELIO C. - Projeto de Observação REA/Brasil nº 222/97 (O eclipse lunar parcial de 23-24/03/1997), REA/Brasil, 1997.

# A Aparição de Marte 1994-1995

*Nelson Falsarella (REA/Brasil - S.J.Rio Preto)*

## **Abstract.**

The Mars opposition in 1994-1995 (N.Falsarella).

Summary of results obtained on the opposition of Mars in 1994-95, prepared by REA's Mars Section Director. Photometric of albedo marks; morphology of Martian features; meteorological study (including clouds and limb hazes); and the retraction of the North Polar Cape were recorded and described in the current paper.

## **1. Introdução.**

Na aproximação afélica de 1994-95, Marte mostrou muitos detalhes na observação telescópica. O Telescópio Espacial Hubble (HST) também fez imagens de Marte, ajudando a complementar e comprovar as observações feitas na Terra.

A oposição de Marte ocorreu em 12 de fevereiro de 1995. Devido à grande excentricidade de sua órbita, a maior aproximação ocorreu em 11 de fevereiro, a uma distância de 101,7 milhões de km da Terra. Seu diâmetro aparente atingiu 13.85 segundos de arco e a magnitude foi de -1.2. A Calota Polar Norte (CPN) esteve apontada para a Terra. Durante esse período ela esteve em franca retração, pois seu derretimento foi condicionado pela presença da primavera que transcorria no hemisfério norte. A primavera começou em 9/10/1994 e terminou em 28/4/1995 com a entrada do verão. A Calota Polar Sul (CPS) não foi visualizada.

Houve muitas nuvens: neblinas e nuvens de limbo, faixa de nuvens equatoriais, nuvens orográficas, nuvens localizadas e raras nuvens de poeira.

A CPN mostrou a Rima Tenuis mais uma vez e também sofreu o fenômeno conhecido como Frio Afélico.

## **2. O Futuro das Observações Amadoras em Marte.**

O trabalho feito pela ALPO (EUA); NMO (Suécia); REA (Brasil) e BAA (Inglaterra) que constitui o IMP, foi apresentado no "Mars Telescopic

Observations Workshop" em 14 e 15/8/1995 em Ithaca, Estado de Nova York pela Universidade de Cornell. Jim Bell e Jeff Moersch do Programa de Astronomia Planetária da NASA mostraram-se satisfeitos com o trabalho amador. Eles reconheceram que o trabalho feito pelos observadores do IMP auxilia e complementa o trabalho profissional, que é feito no comprimento de onda infravermelho.

Uma associação, ligando o IMP com as próximas missões espaciais ao planeta vermelho, foi sugerida no encontro de Ithaca. Assim os amadores poderão alertar os profissionais sobre o surgimento de fenômenos especiais, principalmente de origem atmosférica.

Marte será alvo intensivo de estudos a partir desse final de século. A recente descoberta de prováveis sinais de vida, encontrada e noticiada pela NASA em agosto de 1996, num meteorito marciano, o ALH 84001, fez acelerar o programa espacial e as observações sobre o planeta vermelho. Estamos próximos a porta da exploração e colonização marciana que deve iniciar no começo do próximo século.

## **3. Estudos das Manchas de Albedo.**

### **A. Fotometria.**

Através do estudo fotométrico visual, feito na visão direta, sem o emprego de filtros, e considerando como valor zero o brilho da Calota Polar e valor 10 o fundo do céu, pode-se avaliar o brilho das manchas claras e escuras (albedo), usando-se valores numéricos intermediários à esses 2 extremos.

O trabalho realizado pelos observadores da REA, reuniu 1185 cotas fotométricas, cobrindo globalmente toda a área visível do planeta.

A seguir é descrito o número de cotas anotadas pelos observadores que enviaram seus trabalhos diretamente à REA.

O resultado final é feito através da média aritmética de várias observações feitas de um mesmo local. Para ter melhor precisão, são descartadas as observações feitas quando a região estudada está coberta de nuvens ou então em momentos que a

Observador	Iniciais	Quantidade	Local
Claudio Pamplona	CP	11	Fortaleza-CE
Frederico L. Funari	FLF	154	São Paulo-SP
Gary L. Cameron	GLC	33	Des Moines,IA-USA
Nelson Falsarella	NF	987	S.J.Rio Preto-SP

qualidade visual do planeta não está boa, por motivos climáticos do nosso planeta.

A Tabela à seguir, mostra o valor médio das cotas fotométricas de cada região marciana:

As regiões de fotometria mais instáveis foram Baltia (variou 4 pontos); Aurorae Sinus (3.5 pontos); Erythraeum mare (3.5 pontos); Margaritifer Sinus (3.5 pontos); Propontis II (4.5 pontos) e Boreum mare (4.7 pontos).

Essa variação de brilho ocorrida durante o período de observações, certamente foi devida à presença de nuvens temporárias cobrindo esses locais. Devido a isso, as manchas escuras sofreram muitas alterações fotométricas.

Um destaque pode-se ter de Boreum mare, que embora tivera momentos de grande clareza (3.3), ele esteve bastante escuro em 18 de fevereiro (7.5 segundo NF) e 18 de janeiro (8.0 segundo GLC). Tom Cave (EUA), um veterano na observação marciana, considerou em 27 de dezembro: "Em 55 anos de observação de Marte, nunca vi Boreum mare tão escuro". Essa região deveria estar praticamente limpa de poeira e também de geada superficial.

As regiões mais claras foram: Hellas (1.3); Aram (1.6) que está entre Margaritifer Sinus e Meridiani Sinus; Argyre I (1.7) e Eridania (1.8).

Hellas e Argyre I são duas conhecidas bacias de impacto antigas e consideradas como reservatórios de água do hemisfério sul marciano. Elas são regiões normalmente claras, em parte porque acumulam muita neblina e geada superficial.

Essas duas regiões, algumas vezes brilharam tanto que pareciam calotas polares. Em 10/4/1995 às 22h00 TU, Hellas teve cota fotométrica zero, tal como a CPN. Em 14/4/1995 - 22h56 TU, a sua cota fotométrica já havia escurecido para 1.2. Aparentemente essas 2 regiões apresentaram geadas superficiais por diversas vezes.

Hyblaeus, visto à noroeste do platô de Elysium, outrora era clara, mas nas últimas aparições elas tem se mostrado escura e bem destacada.

## B. Morfologia.

Colar rodeando a CPN.

Essa região já foi considerada no passado, como "faixa de derretimento de fusão da calota polar". Hoje sabemos que a água não existe em estado líquido na superfície marciana, devido à rarefeita atmosfera de 10 milibares. O anel ou colar escuro que rodeia a borda externa da CPN em quase toda sua extensão é o resultado do efeito de contraste de uma superfície intrinsecamente escura, com o gelo brilhante da CPN.

Esse colar esteve bastante escuro ao norte de Mare Acidalium (Baltia, Laxartes) e do Syrtis major (Cadius e Umbra) e menos escuro em Scandia. Johan Warell do Nordic Mars Observers, Uppsala, Suécia, noticiou que o colar apareceu fraco ou invisível em 24 e 30 de março e em 4 de abril. Isso aconteceu devido à cobertura de neblina.

Achillis Pons é uma região levemente mais clara que sua vizinhança e se situa entre Mare Acidalium e Niliacus Lacus. NF a notou evidente em 16, 17 e 20 de janeiro. Coincidentemente as imagens dessa região feitas pelo Telescópio Espacial Hubble (HST) em 25/2/1995 demonstram e comprovam essas observações. Solis Lacus esteve escuro e com uma morfologia bastante achatada no sentido leste e oeste. Nas aparições marcianas de anos anteriores, ela aparecia ovalada.

Syrtis Major vem mantendo seu aspecto retangular desde 1980 (antes era triangular) e não houve nenhum sinal da região escura que liga Nepenthes - Thoth, nem mesmo nas imagens do HST.

Alcyonius Nodus de forma ovóide continuou bastante evidente.

## 4. Estudo Meteorológico.

Marte apresentou muitas nuvens durante a aparição de 1995. Os tipos mais abundantes foram as neblinas e nuvens de limbos nascente e poentes e também as nuvens localizadas.

As Nuvens Orográficas também apareceram, sempre nos locais costumeiros como Elysium, Nix Olympica (Olympus Mons), na serra tharsis e em Alba Patera. Grandes nuvens orográficas em "W" foram vistas em Tharsis; no limbo vespertino, sendo documentadas de forma exuberante nas imagens do HST.

Elas apareceram no final de janeiro, mas foram numerosas em fevereiro. Nelson Falsarella notificou 3 nuvens orográficas: uma no Olympus Mons, no lado poente em 17/3/1995 e outras 2 em Elysium em 10 e 14 de abril de 1995.

As Neblinas de Limbo foram muito frequentes, e a grande maioria foi vista principalmente em filtro azul, demonstrando assim que deveriam estar bem altas na atmosfera marciana.

O número de nuvens de limbo, que são

NELSON FALSARELLA

Coordenação da Área de Marte.

(REA - Mars Recorder).

## REGIÕES DE MARTE:

ACHILLIS PONS 3.5	DIA	NIX LUX
ACIDALIUM MARE 7.3	DIACRIA 2.6	NIX OLYMPICA 2.1
AEDLIS 2.0	DIOSCURIA 3.6	NIX TANAJCA 2.5
AERIA 2.0	EDEN 2.0	NHCTAR 5.0
AETHERIA 2.0	EDOM 2.0	NOACHIS 1.9
AETHIOPIS 2.0	ELECTRIS 2.1	NUBIS LACUS 2.0
ALCYONIUS 7.4	ELYSIUM 2.0	NEREIDUM F. 3.8
ACYONTUS NODUS 2.9	EOS 5.5	OCEANIDUM MARE
AMAZONIS 2.2	EREBUS 2.0	OGYGIS REGIO 2.8
AMBROSIA 2.0	ERIDANIA 1.8	OXIA 2.0
AMENITES 1.7	ERYTHRAEUM MARE 5.5	OXIA PALUS 6.0
ANTIIONES FONS 6.6	EUNOSTOS II 2.1	OXUS 2.2
AONTUS SINUS 2.5	FLUXINUS LACUS 2.6	OUTYGIA 5.3
ARABIA 2.0	FUROTAS 2.4	PANDORAE FRETUM 4.0
ARAM REGIO 1.6	GANGES 2.5	PHAETHONTIS 2.2
ARAXES 2.1	GEHON 2.0	PHISON 2.0
ARCADIA 2.4	GERYON	PILEGETHION 2.2
ARGYREI 1.7	HADES 2.6	PHLEGRA 2.5
ARNON 2.4	HADRIACUM MARE 1.9	PHOENICIS LACUS 2.2
ASCRAEUS LACUS 2.4	HELLAS 1.3	PANCHALA 6.2
ASTABORAS 2.0	HELLESPONTUS 1.5	PROPONTIS II 6.0
ASTUSAPES 2.0	HESPERIA 2.9	PROPONTIS I 3.2
ATLANTIS 4.1	HIDDEKEL 2.0	PYRIPHLEGETHON 2.2
AURORAE SINUS 5.3	HYBLAEUS 2.9	PYRRHAE REGIO 5.7
AUSONIA AUSTRALIS 1.9	HYDRAE PONS	PROTONIUS 3.2
AUSONIA BOREALIS (TRINACRIA) 7.2	IAPYGIA MARE 5.8	SABAEUS SINUS 5.6
ARNON 2.3	ICARIA 2.6	SERPENTIS MARE 4.1
AZANIA 2.5	IDAEUS PONS 3.7	SCANDIA 5.3
BALTIA 7.0	ISIDIS REGIO 1.9	SINAI 3.7
BATHYS 2.0	ISMENIUS LACUS 3.0	SIRENUM MARE 3.9
BOREUM MARE 5.1	JAMUNA 2.2	SITAKUS 2.0
BOSPORUS 6.0	LABOTAS 2.0	SOLIS LACUS 4.9
BOREOSYRTIS 4.5	LAOCCONTIS NODUS 2.0	STYX 2.7
CALIRRHONES SINUS 7.7	LAXARTES 8.0	SITHONIUS 6.2
CANDOR 2.2	LIBYA 1.9	STYMPHALIUS 6.4
CEDRON	LEMURIA 6.3	SYRIA 2.3
CASIUS 7.4	LUNAE LACUS 4.5	SYRTIS MAJOR 6.1
CEDRENIA 2.2	MAREOTIS LACUS	SYRTIS MINOR 6.4
CERAUNIUS 3.7	MARGARITIFER SINUS 5.0	TEMPE 2.4
CERBERUS 3.0	MEMNONIA 2.1	TEMPES 2.4
CHAOS 2.4	MERIDIANI SINUS 5.9	THARSIS 2.3
CHRYSE 1.9	MEROE INSULAE 2.0	THAUMASTIA 4.0
CHRYSOKERAS 2.5	MESOGAEA 2.1	THICANA PALUS 2.2
CIMMERIUM MARE 5.4	MOAB 2.0	THYMIAMATA 2.1
CLARTAS 2.3	MORPHEOS LACUS	THIETHIONIS LACUS 2.6
COLOE PONS	MIDAS 5.7	TANAIS 3.5
CROCEA 6.5	MOERIS LACUS 7.0	TRITONIUS SINUS 5.5
CASTORIUS LACUS 3.1	NILI PORTUS 7.4	TRIVIUM CHARONTIS 2.9
CECROPIA 5.8	NEITH REGIO 2.0	TYRRHENUM MARE 6.0
CYCLOPIA 2.0	NEPENTHES (TOTH) 2.1	TRACTUS ALBUS 2.2
CYDONIA 2.3	NILIACUS LACUS 5.5	UMBRA 6.5
DAEDALIA 3.2	NILOKFRAS 4.8	UTOPIA 6.9
DELPHOTON SINUS 6.0	NILOSYRTIS 3.3	VULCANI PELAGUS 4.2
DEUCALIONIS REGIO 1.9	NILUS 2.5	XANTHE 2.1
DEUTERONILUS 2.1	NIX CYDONIA 2.0	YANONIS REGIO 1.5
		ZETA LACUS
		ZEPHYRIA 2.0

Contagem de nuvens observadas de acordo com o tipo de nuvem e a época de observação

Data (1995)	Neblinas de Limbo		Nuvens de Limbo		Nuvens de poeira	Nuvens localizadas	Faixa de nuvens equatoriais	Nuvens orográficas
	Nascente	Poente	Nascente	Poente				
Janeiro	6	3	1	3	3	7	-	-
Fevereiro	4	4	2	5	5	6	-	-
Março	5	9	2	7	7	7	-	1
Abril	2	2	-	-	-	1	1	2
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>3</b>

uma condensação mais forte das neblinas, também foram bastante frequentes.

Houve também muitas Nuvens localizadas. O achado mais importante começou com o ressurgimento de um fenômeno sazonal conhecido como "Nuvem Azul de Syrtis". Essa nuvem ocorre todo ano, quando Marte está próximo do solstício de verão do hemisfério norte. Ela foi primeiro notificada por Ângelo Secchi do Observatório do Vaticano em 1858.

Em 26/1/1995 às 0h50 TU, N. Falsarella notou que Libya estava com brilho anormal (cota fotométrica = 1.5).

Às 2h30 TU de 28/1/1995, essa região tornou-se mais brilhante ainda (cota fotométrica = 1.0). Ela era rodeada por uma outra nuvem mais fraca de brilho (cota fotométrica = 1.5) sobre a região vizinha de Isidis. Nesse mesmo dia, os observadores norte-americanos Donald C. Parker e Jeff Beish também a notificaram. No dia 30 de janeiro, a região de Libya já não brilhava mais e voltava a escurecer para o seu aspecto normal.

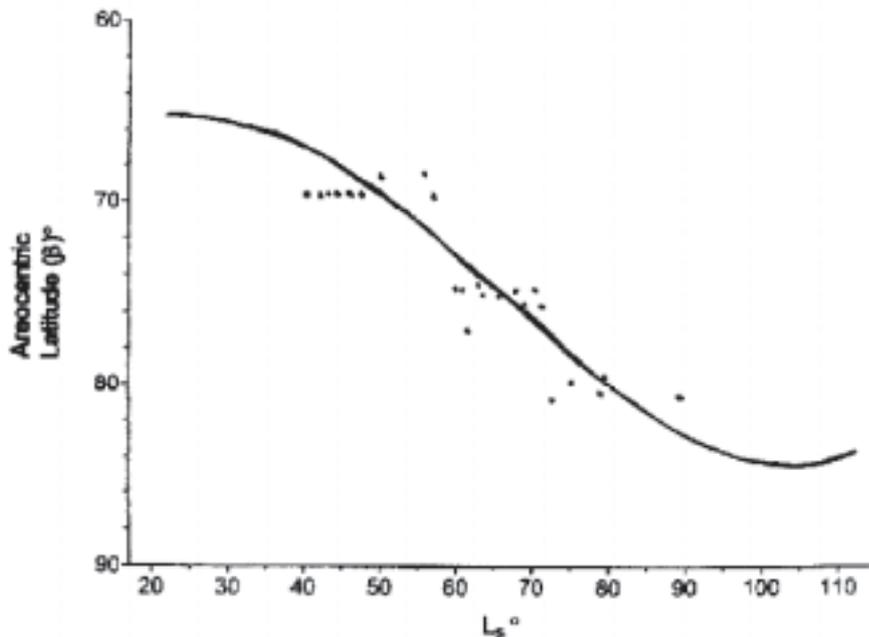
Outras nuvens localizadas foram identificadas: Gary L. Cameron identificou uma nuvem brilhante na região de Solis Lacus em 24 de fevereiro. Nesse mesmo dia, N. Falsarella observou uma nuvem no meio de Sabaeus Sinus dividindo-o em duas partes.

As Faixas de Nuvens Equatoriais surgiram e foram vistas por muitos observadores. Essas nuvens que são melhores vistas em filtros violetas, são de grande altitude e compostas de cristais de CO<sub>2</sub>. Elas representam aparentemente uma faixa climática da Terra conhecida como Zona de Convergência Intertropical. Elas são nuvens de fraca intensidade que cruzam diametralmente o disco do planeta. Elas foram vistas em fevereiro e março de 1995. Em 18/4/1995, N. Falsarella observou uma dessas nuvens sobre as regiões de Aethiopsis, Cyclopiia, e Zephyria.

As Nuvens de Poeira, amareladas, praticamente estiveram ausentes durante esse período. O registro dessas nuvens foram tímidos. Há notificações delas no poente junto às neblinas e às vezes dentro do disco planetário. Frederico L. Funari registrou várias

delas também no lado poente e também sobre a Capa Polar Norte.

As geadas superficiais foram facilmente detectadas e inclusive registradas nas imagens do HST. N. Falsarella observou 2 geadas, bastante proeminentes, nas 2 grandes bacias de impacto do hemisfério sul. Em Argyre em 16/1/1995, Gary L. Cameron percebeu uma faixa de



A Regressão da Capa Polar Norte na aproximação de Marte em 1994-95. A linha cheia e baseada nos dados fornecidos pela A.L.P.O.-I.M.P., medida com sua própria usando microscópio láser e imagens CCD de vídeo CCD. Os pontos representam as observações de Nelson Falsarella feitas através de observação visual representada em desenhos.

cobertura polar rodeando a borda da Calota Polar Norte.

## 5. A Retração da Capa Polar Norte.

Por ser uma oposição afélica, Marte apontou o seu polo norte para a Terra. O eixo marciano variou de 21.2°N em 8 de janeiro; 16.8°N em 115 de março e 19.62°N em 25 de abril. Por isso, a capa polar norte mostrou-se muito bem aos observadores.

A cobertura polar (nuvem sazonal sobre a calota polar norte, mas de brilho maior que a calota) mostrou-se enfraquecida em 22 de outubro de 1994, tal como se previa. O Telescópio Espacial Hubble fez muitas fotos da cobertura polar.

A Capa Polar Norte apareceu com as bordas irregulares e em franca retração devido ao avanço da primavera do hemisfério norte.

Embora estivesse muito brilhante e é o principal destaque no disco marciano, a Calota Polar Norte teve alguns momentos de obscurecimentos repentinos.

Em 8/2/1995, Jeff Beish (ALPO-EUA) percebeu um nevoeiro sobre ela. No dia 22/2/1995, Nelson Falsarella percebeu redução de sua cota fotométrica para 0.5, onde normalmente é zero. Esses acontecimentos demonstram o surgimento do fenômeno conhecido como "Frio Afélico", que é compreendido como o ressurgimento repentino da cobertura polar sobre a capa polar.

Houve várias notificações de fendas na Capa Polar Norte, incluindo a famosa e curiosa Rima Tenuis.

Rima Tenuis foi vista primeiramente por Daniel Troiani em 26/12/1994 usando um telescópio de 17.5 polegadas e filtro vermelho. Em seguida, muitos observadores a registraram: Patrick Moore (Inglaterra) em 21/1/1995 e Donald C. Parker (ALPO-EUA) em 30/12/1994. Há registros dela em fevereiro também.

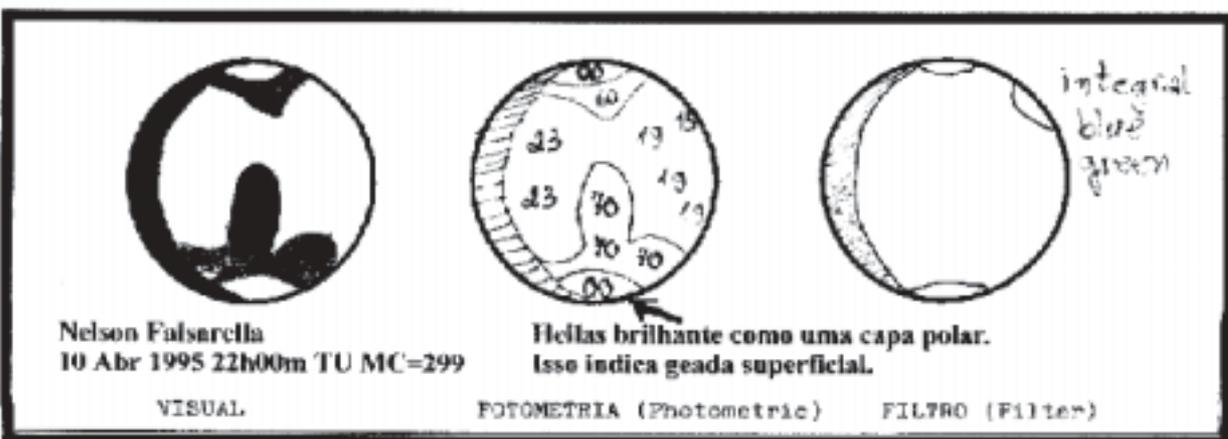
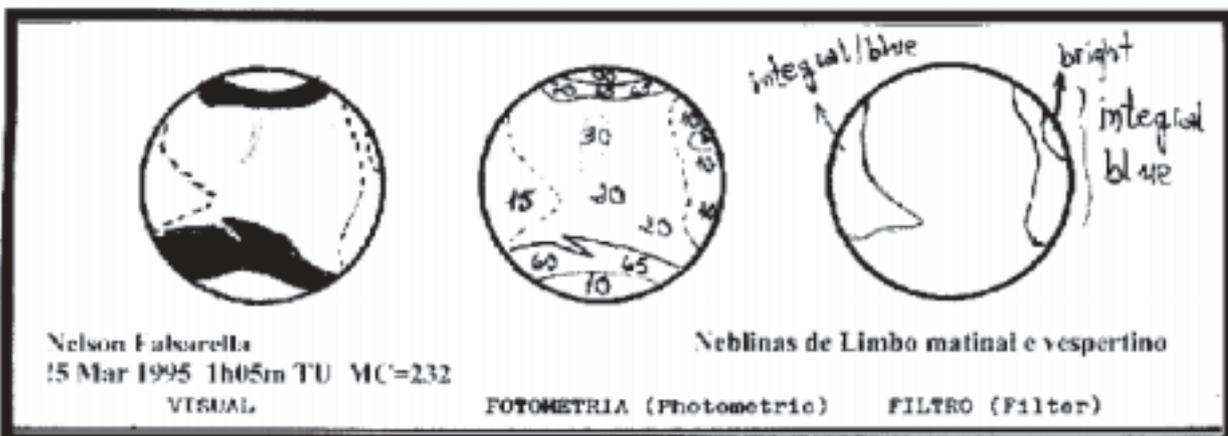
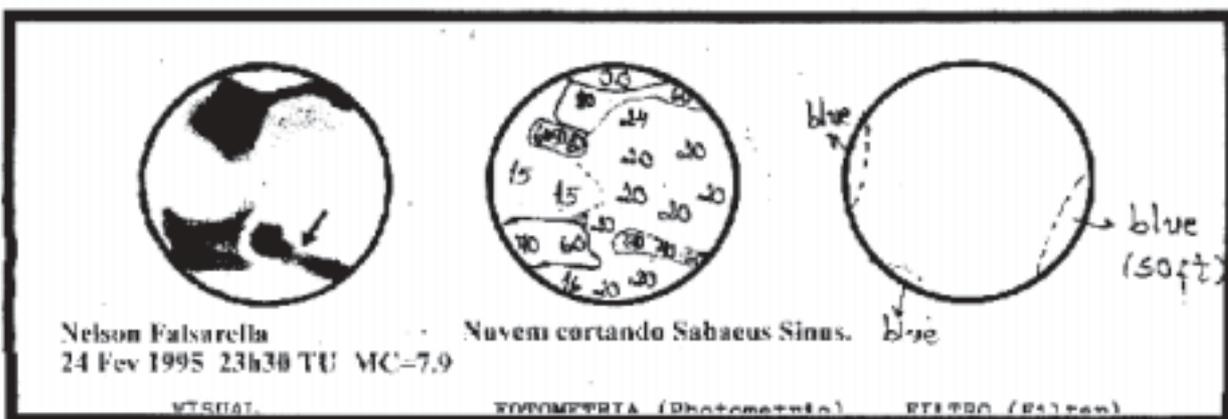
Rima Tenuis é uma fenda que cruza a Calota Polar Norte nas longitudes 135° e 332° que surge entre a primavera e verão. Ela esteve ausente de 1903 a 1980, onde não há registros delas pelas sondas Vikings. Sua natureza não é bem conhecida e parece estar ligada a um clima mais quente que o usual. Dessa vez as imagens do Telescópio Espacial Hubble mostraram a fenda.

## 6. Referências.

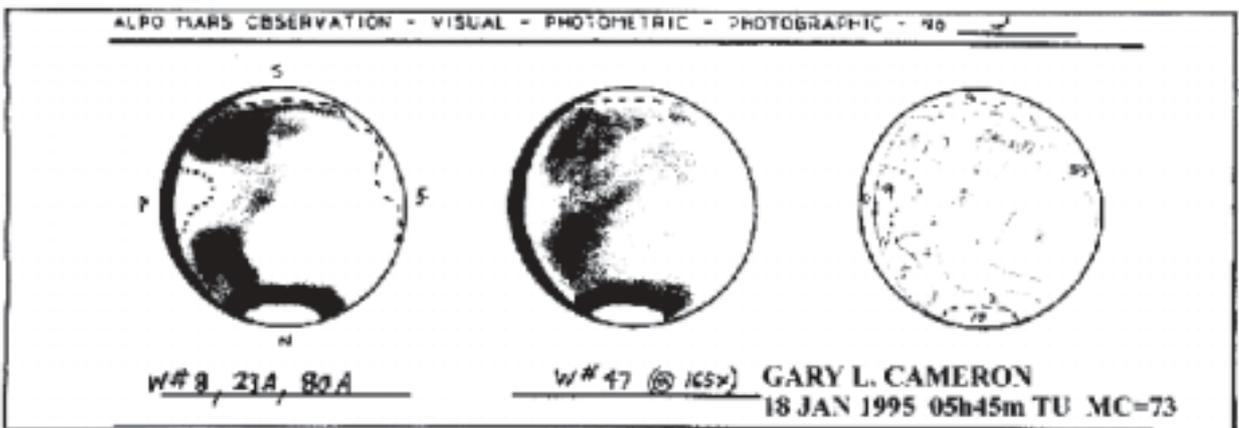
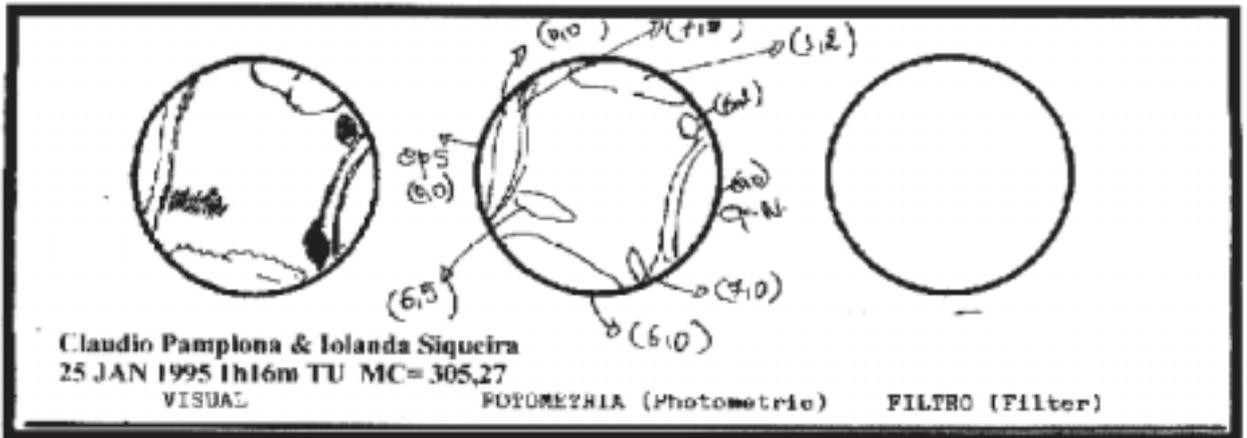
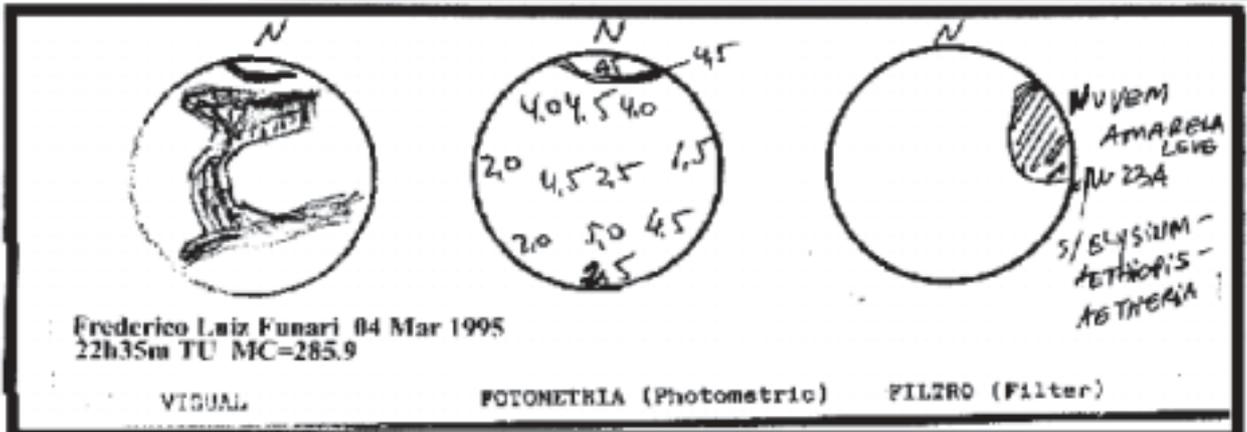
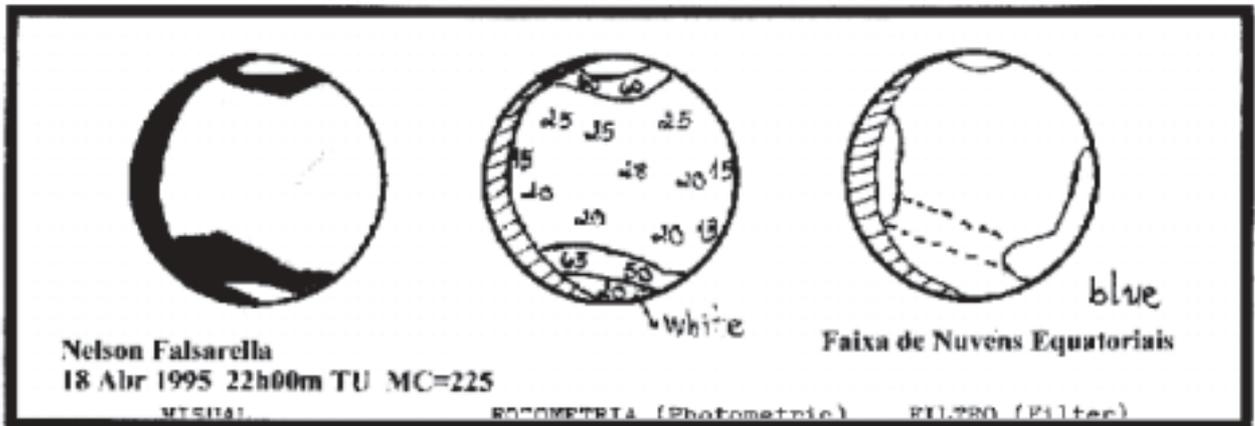
1. Communications in Mars Observations - OAA Mars Section - Japan.
2. The Martian Chronicle - Newsletter of the International Mars Patrol - ALPO - USA - July 1995 and March 1995.
3. The Journal of the Association of Lunar and Planetary

Date	Declination of Earth	Ls	Latitude of Cap Edge
January			
8	21,25	40,7	70
14	20,93	43	70
16	20,8	44	70
17	20,74	44,7	70
20	20,53	46	70
22	20,38	47	72
24	20,22	47,9	70
25	20,14	48	70
26	20,06	48,8	70
28	19,89	49,7	68
30	19,72	50	70
31	19,63	51	70
February			
10	18,7	55,6	68
13	18,42	57	70
17	18,07	58,8	75
18	17,98	59	75
21	17,73	60	76
22	17,66	61	77
23	17,58	61	75
24	17,51	62	75
26	17,37	62,8	75
March			
6	16,96	66	75
7	16,93	67	73
8	16,9	67	76
11	16,83	68	78
12	16,82	69	75
14	16,8	70	75
15	16,8	70	74
15	16,8	70	72
17	16,81	71	75
17	16,82	71	78
22	16,9	73	82
25	16,99	75	79
April			
3	17,48	79	80
4	17,61	79	79
10	18,02	82,3	79
14	17,38	84	79
18	18,77	86	79
25	19,62	89	80

ALGUNS EVENTOS OCORRIDOS DURANTE A APROXIMAÇÃO DE MARTE EM 1995



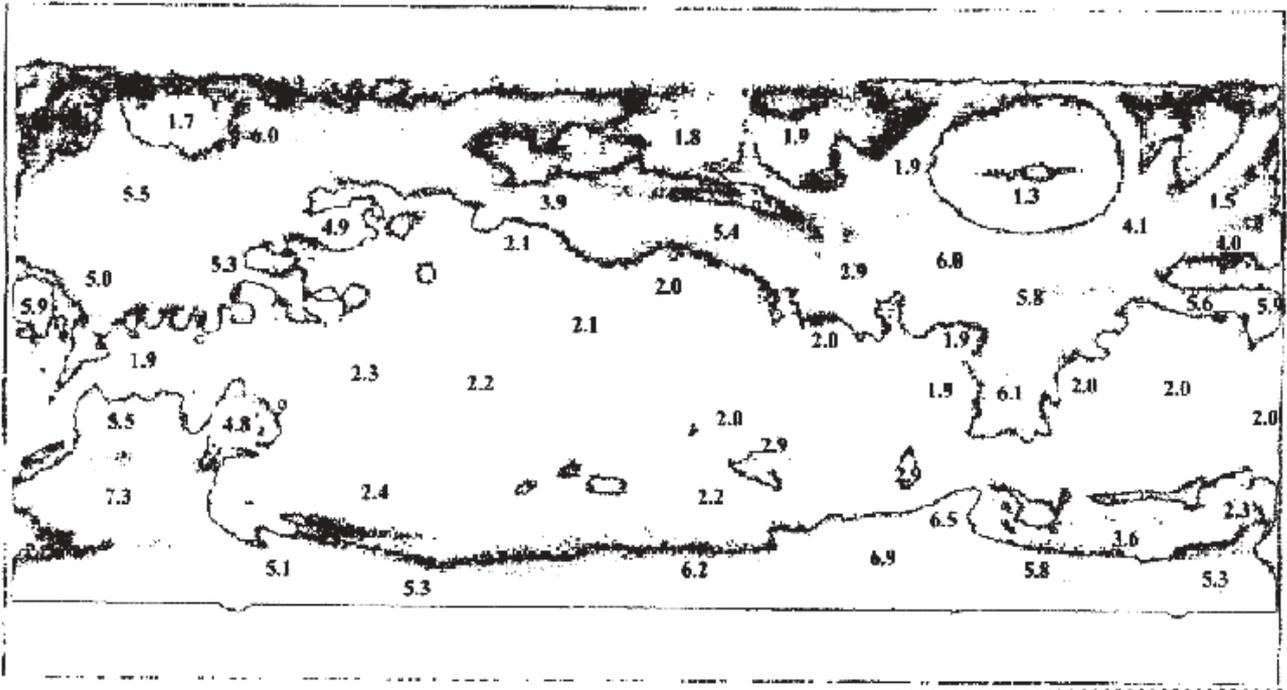
ALGUNS EVENTOS OCORRIDOS DURANTE A APROXIMAÇÃO DE MARTE EM 1995.



## ESTUDO DAS MANCHAS DE ALBEDO DE MARTE 1994-1995.

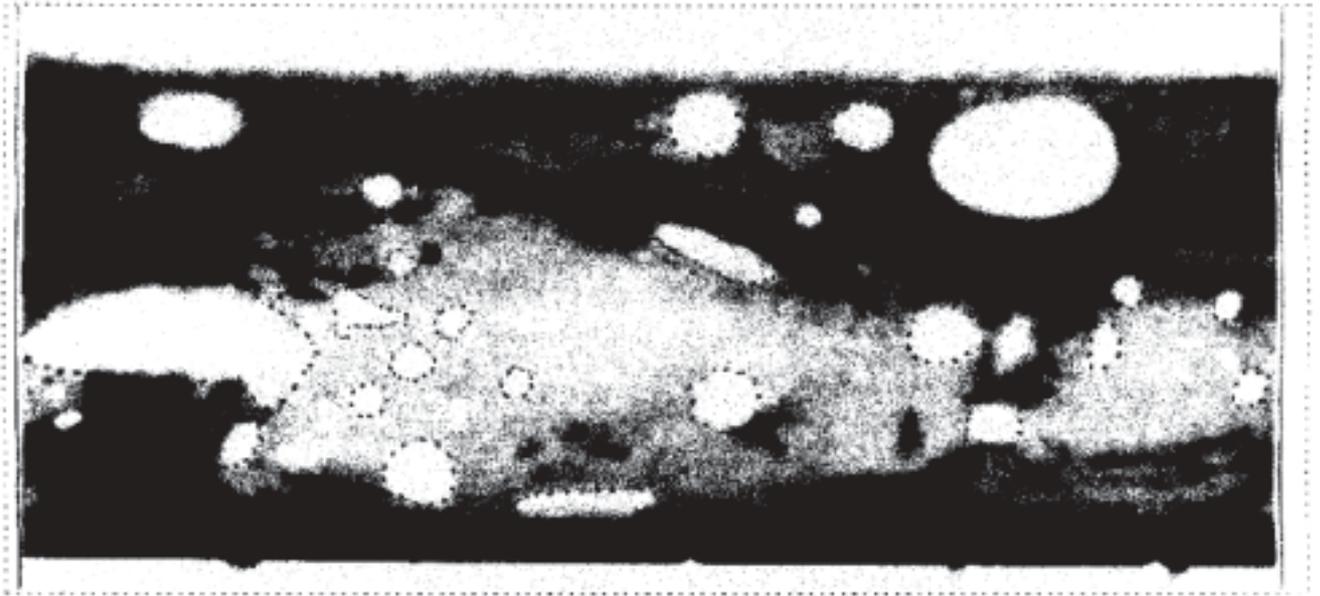


Projeção cilíndrica eqüidistante das manchas de albedo de Marte em 1994-95, preparado por Dan Troiani, Jim Carrol e Dan Joyce, usando os desenhos, fotografias, vídeo e Imagens CCD dos observadores do International Mars Patrol (I.M.P.).



Média das medidas fotométricas das manchas de albedo de Marte 1994-1995, baseada nas observações dos observadores da REA, Cláudio B. Pamplona, Frederico Luiz Funari, Gary L. Cameron e Nelson Falsarella.

## ESTUDO METEOROLÓGICO DE MARTE 1994-1995.



Mapa mostrando as maiores e mais evidentes nuvens observadas pelos observadores do International Mars Patrol em 1994-1995.

Observers - The Strolling Astronomer - Vol. 39, Nº 1 - June 1996 - "The 1994-1995 Aphelic Apparition of Mars".  
4. Projeto de Observação nº 208/94 - Aparição de Marte 1994 - 1995 - REA - Nelson Falsarella.,  
5. Astronomy - May 1995 - pag. 110-111 - USA.  
6. Astronomy - June 1995 - pag. 4, 5 and 20 - USA.  
7. Sky & Telescope - September 1995 - pag. 90-93 - USA.  
8. Mars Observer's Handbook - USA - Jeffrey D. Beish & Charles F. Capen.

9. Observing and Photographing the Solar System - USA - 1988 - Thomas A. Dobbins, Donald Parker & Charles F. Capen.  
10. The Planet Observer's Handbook - Fred W. Price - USA - 1994 - pag. 131-180.  
11. The Observer's Guide to Astronomy - Patrick Martinez - Vol. 1 - pag. 227 - 247 - England - 1994.  
12. Manual do Astrônomo Amador - Jean Nicolini - 1985 - Brasil.

# Determinação da Pressão Atmosférica de Marte, pelo método de G. Vaucouleurs, utilizando dados da oposição de 1969.

Frederico L. Funari - (REA/Brasil-SP)

## Abstract

The purpose of this work is to determine the value of the atmospheric pressure of Mars, with photometric data obtained from 17-5-69 to 14-6-69, in amateur "Kepler Observatory", with a 160 mm Cassegrain telescope (Schaer optic). The method employed is used by G. Vaucouleurs (1945, 1951, 54, 56). The value obtained for the mean pressure is 7.1mb or 5.3 mmhg.

## 1. Introdução.

O propósito deste trabalho foi de determinar o valor da pressão atmosférica em Marte, usando dados coletados na oposição de 1969, utilizando a metodologia usada por Gerard de Vaucouleurs (1945, 1951). As observações foram efetuadas pelo autor, usando um refletor Cassegrain de 160mm de abertura e 2330 mm de distância focal,  $f/D = 14.5$ ; o aumento mais empregado foi de 233x.

## 2. Observações.

Nº	Data TU	W	Imagem	Aumento	N	d''
1	17/5/69	335,3	4	233x	243°	17,8"
2	17/5/69	311	3/4	233x	243	17,8
3	19/5/69	293,9	3/4	233x/194x	244	18,1
4	20/5/69	283,7	4/3	233x	244	18,2
5	03/6/69	147,2	4	233x	252	19,4
6	04/6/69	175,2	4/5	233x	252	19,4
7	09/6/69	104,3	4/5	233x	255	19,5
8	10/6/69	85,5	5/4	233x	255	19,5
9	11/6/69	83,4	4/3	233x	256	19,5
10	12/6/69	70,3	4/5	233x	257	19,5
11	13/6/69	56,6	4/5	233x	257	19,5
12	17/6/69	42,8	4	233x	258	19,4

Diâmetro de Marte na oposição = 19.5"

## 3. Método de G. Vaucouleurs.

a) O método consiste em estimar as cotas de intensidade que variam de 0 (zero) = calota polar, até 10 (dez) = fundo do céu nas vizinhanças do

planeta, e as regiões claras em cota 2 (dois), os outros valores são interpolados entre estes tres.

A transformação das cotas de intensidade em brilhos relativos, é dada pela relação:

$$\beta = 10^{-0,125(T-2)}$$

$\beta$  = brilho relativo da região

T = cota de intensidade fotométrica da mesma região (dada pela observação).

b) Levando-se em conta as variações de brilho das regiões em função da distância ao centro do disco (meridiano central da observação), podemos obter os valores  $\beta_0$  de  $\beta_1$ , que correspondem ao brilho relativo da região no centro do disco (meridiano central) e brilho da unidade da espessura da atmosfera respectivamente.

Para calcular:

$$\beta = \beta_0 + \beta_1 \sec \delta$$

$$\beta_1 = \beta_0 - \beta / \sec \delta \quad \text{Equação 1}$$

onde:

$\delta$  = distância do centro do disco em graus (MC) de uma região.

c) Separa-se as várias regiões observadas em grupos segundo os valores de T (cotas fotométricas observadas).

Grupos:

a = T de 1.5 a 2.0

b = T de 2.1 a 2.3

b' = T de 2.4 a 5.0

c = T de 5.1 a 6.2

c' = T de 6.3 a 6.9

d = T de 7.0 a 7.5

sendo c' e d reduzidas a um único grupo.

d) Os valores de cada grupo (a, b, b', c e c' + d) foram ainda separados em faixas (I, II, III, IV, V) de acordo com o valor de  $\delta$  (distância da região estudada ao meridiano central) segundo abaixo:

Faixa	Valores de $\delta$
I	0° a 20°
II	25° a 30°
III	35° a 40°
IV	45° a 60°
V	55° a 60°

O valores de  $\beta_0$  são iguais a  $\beta$  no centro do disco (meridiano central), menos o valor do brilho do céu ( $T = 10$  ---  $\beta = 0.10$ )

Segue tabela dos vários grupos e faixas, sendo cada grupo com os valores de:

sec  $\delta$ ; T;  $\beta$ ; e n (n° de medidas).

#### 4. Dados fotométricos observados.

Grupo a (T = 1.5 a 2.0)

	I	II	III	IV	V
$\delta$	0/20	25/30	35/40	45/50	55/60
$\delta$	10	25	35	45	55
sec	1,02	1,11	1,22	1,44	1,75
T	1,86 /19/	1,90 /10/	1,98 /10/	1,99 /11/	2,00 /7/
$\beta$	1,04	1,03	1,006	1,003	1
$\beta_1$	0,098	0,081	0,046	0,043	0,034

$$\beta_0 = 1.04 - 0.10 = 0.94 \quad \beta_1 = 0.064$$

Grupo b (T = 2.1 a 2.3)

	I	II	III	IV	V
$\delta$	5/15	---	---	---	55
$\delta$	10	---	---	---	55
SEC	1,02	---	---	---	1,75
T	2,2 /4/	---	---	---	2,2 /1/
$\beta$	0,95	---	---	---	0,95
$\beta_1$	0,098	---	---	---	0,057

$$\beta_0 = 0.95 - 0.10 = 0.85 \quad \beta_1 = 0.077$$

Grupo b' (T = 2.4 a 5.0)

	I	II	III	IV	V
$\delta$	0/20	25/30	35/40	45/50	55/60
$\delta$	10	25	38	47,5	57
SEC	1,02	1,11	1,27	1,48	1,83
T	3,66 /15/	3,80 /5/	3,30 /5/	3,77 /4/	3,33 /3/
$\beta$	0,624	0,6	0,69	0,606	0,684
$\beta_1$	0,098	0,072	0,134	0,061	0,087

$$\beta_0 = 0.624 - 0.10 = 0.52 \quad \beta_1 = 0.094$$

Grupo c (T = 5.1 a 6.2)

	I	II	III	IV	V
$\delta$	0/10	30	40	45	55/60
$\delta$	5	30	40	45	57,8
SEC	1,004	1,15	1,3	1,4	1,87
T	5,84 /5/	5,5 /1/	5,5 /1/	5,5 /1/	5,5 /2/
$\beta$	0,34	0,38	0,38	0,38	0,38
$\beta_1$	0,099	0,121	0,107	0,1	0,074

$$\beta_0 = 0.34 - 0.10 = 0.24 \quad \beta_1 = 0.100$$

Grupo c' (T = 6.3 a 6.9)

	I	II	III	IV	V
$\delta$	20	---	---	---	---
$\delta$	20	---	---	---	---
SEC	1,06	---	---	---	---
T	6,5 /1/	---	---	---	---
$\beta$	0,28	---	---	---	---
$\beta_1$	0,094	---	---	---	---

Grupo d (T = 7.0 a 7.5)

	I	II	III	IV	V
$\delta$	---	---	40	45	---
$\delta$	---	---	40	45	---
SEC	---	---	1,3	1,4	---
T	---	---	7,5 /1/	7,5 /1/	---
$\beta$	---	---	0,22	0,22	---
$\beta_1$	---	---	0,031	0,031	---

c' + d

$$\beta_0 = 0.28 - 0.10 = 0.18 \quad \beta_1 = 0.052$$

Valores médios:  $\beta_0 = 0.546$  e  $\beta_1 = 0.073$

#### 5. Cálculo da pressão.

O valor  $\beta_1 = 0.073$ , é o brilho da unidade de espessura da atmosfera. Para calcular-se o brilho da atmosfera em unidades ordinárias, usa-se a fórmula:

$$b_1 = \beta_0 \times (\beta_1 / \beta_0) \quad \text{Equação 2, onde:}$$

$b_1$  = brilho da atmosfera em unidades ordinárias ( $bg \times cm^{-2}$ )

$b_0 = 0.25 \text{ bg} \times \text{cm}^{-2}$  = Brilho médio do planeta (em  $\text{bg} \times \text{cm}^{-2}$ ) na oposição média

$b_1$  e  $b_0$  são os brilhos de unidade de espessura da atmosfera e brilho relativo de uma região no centro do disco, ou seja quando a mesma está no meridiano central ( $d = 0^\circ$ ).

Substituindo na equação 2 os valores numéricos:

$b_1 = 0.25 \times 0.073/0.546 = 0.033$ , portanto:  $b_1 = 0.033$

Calcula-se agora o valor de  $b_0$  que é o brilho corrigido da unidade de massa atmosférica, suposta ela isolada no espaço e observada no ângulo de fase  $i = 0^\circ$ :

$b_0 = b_1 (1 - F) \times (2(1 - \rho) / 1 + (1 - 2\rho) \cos^2 i)$  Equação 3, onde:

$F$  = fator de difusão global de Marte que pode ser substituído por:  $F_0$  = fator de difusão global de Marte na fase "cheia" = **0.139** (G. Rougier - L'Astronomie, Vol. 51, pg. 165 (1937).

$\cos^2 i = 1.0$

$r$  = fator de despolarização do  $\text{CO}_2$  (que é a componente maior da atmosfera marciana);

$r_{\text{co}_2} = \mathbf{0.103}$ .

Substituindo na equação 3 os seus valores numéricos, o resultado será:

$$b_0 = \mathbf{0.0284}$$

Altura reduzida da atmosfera de Marte:

emprega-se a fórmula:

$h = (1/R \times E_0'/E_0 \times 1/2(1 - \rho)) E_0$  Equação 4, onde:

$R = \mathbf{1.109 \times 10^{-10}}$  ( Constante de Rayleigh)

$E_0$  = brilho de um volume de gás a TPN.

$E_0 = \mathbf{5.70 \text{ Phots}}$  á distância de 1.54 UA de Marte ao Sol. (valor da iluminação de Marte) (Kimball & Scharonov, 1936).

$$E_0 = b_0$$

Substituindo na equação 4, os valores numéricos:

$h = \mathbf{3.08 \times 10^7 \times E_0}$ ; onde  $E_0$  é obtido pela equação:

$E_0 = REh (1 + ((1-\rho)/(1+\rho)) \times \cos^2 i)$ , substituindo pelos dados, será:

$$E_0 = \mathbf{11,4 \times 10^{-10} h}$$

Como vimos:

$h = 3.08 \times 10^7 \times E_0$  ,fica então

$$E_0 = 35,112 \times 10^{-3}$$

$$E_0 = \mathbf{0.035}$$

Voltando a h:

$$h = 3.08 \times 10^7 \times E_0 \implies h = 3.08 \times 10^7 \times 0.035$$

$$h = 1078000 \text{ cm} \implies h = 10.78 \text{ km}$$

## 6. Resultados.

Finalmente podemos calcular a Pressão,

pela fórmula clássica:

$$P = d \times g \times h$$

$d$  = densidade =  $1.78 \times 10^{-5} \text{ g.cm}^{-3}$  (determinado e confirmado pelos Marines 6 e 7)

$g = 370 \text{ cm/seg}$

$h = 1078000 \text{ cm}$

$P = 7099.71 \text{ dinas}$  ou  $P = 0.007099 \text{ baries}$  ou

$P = 7.1 \text{ mb}$ , ou  $P = 5.3 \text{ mmhg}$ .

## 7. Referências.

1. Vaucoulers, G. - "Determination photométrique de la pression atmosphérique sur la planète Mars à l'aide des cotes d'intensité obtenues em 1929." - Publ. de l'Observatoire du Houga n° 11 (Extrait "Ciel et Terre" LXI - n° 9 - 10 ; set/out 1945).

2. Vaucoulers, G. - "Physique de la La Planète Mars".; albin Michel - Paris, 1951.

3. Vaucoulers, G. - "Fisika Planeti Mars". - (em russo) - Moscou - 1956.

4. Funari, F.L.; Nazareth, W & Palm, N. - "Determination of the atmospheric pressure of Mars in the perihelic opposition of 1971" - Centro de Estudos Planetáriao de São Paulo - CEPLASP - Publicação n° 3 - Dec. 1971.

## Apêndice 1.

Fórmula para cálculo da pressão - variação com a altitude.

$$Pz = P_0 \cdot 10^{-z/H} \quad [A], \text{ onde:}$$

$Pz$  = pressão na altitude (z) desejada

$P_0$  = pressão ao nível do solo = 7.1 mb

$z$  = altitude do ponto onde se deseja saber a pressão.

$h$  = altura da atmosfera de Marte = 10.78 km

Simplificando a equação [A]:

$$\log Pz = \mathbf{0.85 - 0.093z}$$

Em Marte cada 10.78 km da camada atmosférica a pressão é dividida por 10, assim:

Altura (km)	Pressão (mb)
0	7.1
10.78	0.71
21.56	0.071
32.34	0.0071

## Apêndice 2.

Cálculo de R - Constante de Rayleigh

$R = (\Pi^2 (\mu^2 - 1)^2 / (2 \eta \lambda^4)) \times (6(1 - \rho) / (6 - 7\rho))$  onde:

$$\Pi^2 = \mathbf{9.87}$$

$(\mu^2 - 1)^2 = \mathbf{4.41 \times 10^{-9}}$  índice de refração da atmosfera de Marte suposta constituída de  $\text{CO}_2$  na sua maior parte.

$\eta$  = n° de molécula por  $\text{cm}^3$  (valores obtidos pelo Mariner IV) =  $2.5 \times 10^{17}$ , portanto  $2\eta = 5.0 \times 10^{17}$

$\rho$  = fator de despolarização do  $\text{CO}_2$  (= 0.103)

$$R = \mathbf{1.109 \times 10^{-10}}$$

# Relatório Preliminar da Passagem do Cometa 9 P/Tempel 1 (1993c)

*José Guilherme de S.Aguiar (REA/Brasil-Campinas)*

## Abstract.

Preliminary Report on the Perihelic passage of Comet 9 p/Tempel 1 (1993c) (J.G.Aguiar).

General discription of first results obtained by four observers, including central condensation, coma size and graduation, and tail.

## 1. Descoberta.

Este novo cometa foi visualmente descoberto em 03 de abril de 1867, pelo astrônomo alemão Ernst Tempel, desde o Observatório de Marseilles, França.

Na ocasião de sua descoberta, o cometa se encontra em coordenadas de AR 15h07.4 e DEC - 02°32', apresentando uma magnitude de 9.0, isto nos limites da constelações de Sepens Caput e Libra, estando a uma distância da Terra ( $\Delta$ ) de 0.71 UA e distante do Sol ( $r$ ) em 1.64 UA.

Em 1881, após uma grande aproximação a Júpiter, este cometa deixou de ser observado por 13 passagens, em decorrência das perturbações sofridas, que fizeram aumentar a distância periélica e período orbital.

## 2. Perspectivas e comparações.

Em sua última aparição datada de 1988/89, este cometa foi então designado como 1987e<sub>1</sub> = 1989 I, sendo à época considerada sua passagem como desfavorável, alcançando a magnitude de 11.2 durante o melhor período.

Ao contrário, aguardou-se para 1994 uma excepcional aparição, comparável aos retornos de 1972 e 1983, uma vez que se demonstraria em circunstâncias muito idênticas, devendo este cometa alcançar a 9ª magnitude.

Quando da análise comparativa entre as aparições de 1972, 1983 e 1994, concluímos que a última passagem periélica foi a mais favorável delas, e dos últimos 22 anos, sendo superior a de 1972, quando o P/Tempel 1 chegou apenas a 10ª magnitude.

Para esta passagem o cometa foi redescoberto por Jim V. Scotti (Spacewatch 90cm

telescope - Kitt Peak/USA), em 21 de janeiro de 1993, como um diminuto objeto difuso que apresentava-se com a 21ª magnitude.

## 3. Órbita.

Os elementos orbitais calculados para este retorno foram publicados pelo "1994 Comet Handbook/ICQ", oriundos da edição do MPC (Minor Planet Circular) nº 18.258, que apresentou como base os seguintes elementos, a saber:

Data do periélio - 1994 julho 3.3085 TT  
Distância do periélio ( $q$ ) - 1.494152 UA  
Excentricidade ( $e$ ) - 0.520255  
Argumento do periélio ( $\omega$ ) - 178.8679  
Nodo ascendente ( $\Omega$ ) - 68.3203  
Inclinação ( $i$ ) - 10.5500  
Período ( $P$ ) - 5.50 anos

## 4. Trabalhos Observacionais.

Os observadores da REA e colaboradores realizaram um total de 72 registros, obtidos entre os dias 10 de abril a 13 de julho de 1994, num período total de 94 dias.

Estas observações foram obtidas pelos observadores abaixo listados.

01 - José Guilherme de Souza Aguiar - 47  
Cassegrain 0.50m f/10, com 166 e 333 aumentos  
Cassegrain 0.20m f/10, com 58 e 166 aumentos  
Binóculos 11x80

02 - Romualdo Lourençon - 21  
Binóculos 20x80

03 - Rogério Marcon - 03  
Newtoniano de 0.15m f/4 + CCD

04 - Julio C. Lobo - 01  
Cassegrain 0.50m f/10, com 166 e 333 aumentos

## 5. Características físicas.

## 5.1. Condensação Central.

Com relação a esta estrutura, destacamos a existência de 4 pontos a serem destacados:

- Nos primeiros registros efetuados no mes de abril (10/04), notamos uma pequena e circular condensação, que se encontrava descentralizada na coma, apresentando um diâmetro de 1' de arco (Aguiar). Este registro foi amplamente confirmado em observações efetuadas no dia anterior.<sup>1</sup>

- A aparência demonstrada por esta estrutura foi descrita como "*condensada*" e muito "*brilhante*", indicando a existência, ainda que reduzida, de atividade nas regiões mais internas da coma.

- As estimativas realizadas para mensurar o diâmetro desta estrutura não encontraram valores superiores a 1' de arco, isto nos registros visuais.

- A coloração observada nesta estrutura se manteve em tons branco-acinzentados.

## 5.2. Aparência.

Durante todo o período observacional, procuramos em nossos comentários descrever as principais características observadas no cometa, obtendo uma idéia mais precisa a respeito de seu comportamento diário.

Para uma melhor compreensão da evolução gradativa da aparência deste cometa, iremos apresentar nossas análises num critério mensal, onde serão mais facilmente visualizados as diversas alterações ocorridas.

**Abril** -- No único registro obtido naquele mes, notamos que a coma se encontrava em forma de leque (fan-shaped coma), esta aberta em P.A. de 135-180°.

Comparativamente, ao pesquisarmos os registros disponíveis (ICQ), encontramos inúmeros relatos que descrevem sua aparência como de forma "*elongada*" e "*elíptica*".

**Maio** -- Os comentários elaborados nos primeiros dias de maio se mesclavam em descrições que definiam o cometa como "*elongado*" e "*em forma de leque*" e, com o passar da primeira semana, as indicações referentes ao seu aspecto se pacificaram, sendo determinado por diversos observadores como apenas "*elongado*".

**Junho** -- A mesma característica observada no mes anterior mantinha-se em meados de junho, isto é, o aspecto "*elongado*", que foi alterando-se para um formato "circular", que se manteve durante todo o período. Neste mesmo momento, passamos a acompanhar uma significativa queda de intensidade da

coma, que se estendeu por aproximadamente uma semana.

**Julho** -- Com o ingresso no último mes do período observacional, notamos apenas que o aspecto assumido pelo cometa se fixava nas formas "*circulares*" e "*arredondadas*", não havendo outras indicações em contrário.

## 5.3. Tamanho.

Para a discussão deste novo tópico, faremos uma análise separada, individualizando os 2 períodos, o pré-periélico e o pós-periélico de observações.

Inicialmente tratando do período pré-periélico observado (10/04 a 02/07/94), o cometa apresentou diâmetros estimados que variaram de 3' (dia 10/04) a 8' de arco (dia 29/06). Estes valores quando convertidos em unidades quilométricas, correspondem objetivamente a uma variação de 97.000 km ( $\Delta = 0.738$ ) a 290.000 km ( $\Delta = 0.832$ ).

Para a segunda fase, a pós-periélica de observações compreendida entre os dias 03 a 13/07, os diâmetros mensurados oscilaram entre 6' (dia 04/07) a 4' de arco (dia 13/07), valores que igualmente convertidos representam uma variação de 224.000 km ( $\Delta = 0.857$ ) a 159.000 km ( $\Delta = 0.912$ ).

## 5.4. Graduação da coma.

Durante todo o período observacional, foram realizadas uma longa série de avaliações<sup>2</sup>, utilizando a escala exigida pela ICQ/IAU, que possui uma amplitude de 0 a 9 pontos.

Da análise destas medições, registramos pequenas flutuações de intensidade, com oscilações compreendidas entre 4 e 6 pontos, valores que nos indicaram o registro de um objeto "*comportado*", inexistindo alterações drásticas ou significativas no perfil de intensidade da coma.

Vale citar que os registros efetuados com instrumentos pequenos, lunetas e refletores de 60-100mm, indicaram uma graduação sempre próxima de 0, ao contrário, os registros realizados através de instrumental maior revelaram os índices tratados no parágrafo anterior.

## 5.5. Cauda.

No que se refere a esta estrutura, não obtivemos registros visuais positivos, apenas notamos haver fortes indícios de sua formação, em registros realizados em luz integral e através do uso de filtros coloridos. Em especial, abril 10.98, quando suspeitamos haver visualizado uma pequena cauda iônica em A.P. de 135,5°, com o uso do filtro azul (Wratten 38a), registro efetuado por Aguiar.

## 6. Conclusões.

No âmbito físico notamos um cometa que não apresentou variações significativas em seu comportamento, sem dúvida poderíamos defini-lo como um objeto discreto, que se manteve dentro das previsões estimadas pela IAU e ICQ.

No que se refere a aparência do cometa, muitos observadores utilizaram o conhecido "Swan-band filter",  $C_2$ , o que resultou em diversas vezes a observação de um cometa muito fraco até mesmo invisível através deste filtro.

No que se refere a fotometria visual, as magnitudes obtidas por J.G.S. Aguiar variaram, no máximo, a 0.5 magnitudes daquelas estimativas publicadas pelo ICQ - July 1994, havendo diferença ainda menores e, até estimativas idênticas, se comparadas com as observações efetuadas por amadores de destacada atividade de cometas (ICQ Codes BOU, SEA e

CAM03). Neste mesmo sentido, R. Lourençon obteve boa consistência de suas estimativas de magnitude.

Em nosso entendimento, a magnitude alcançada pelo cometa P/Tempel 1 (1993c), segundo os nossos registros, não superou a 9<sup>a</sup> magnitude, encontrando-se no melhor período entre 9.0 e 9.3, isto para o intervalo correspondente entre fins de maio e meados de junho, época em que o cometa se encontrava mais brilhante.

Devemos, por fim, ressaltar que o projeto (PO nº 189/94 - REA) alcançou os seus objetivos, nos proporcionando a obtenção de suas características físicas, trabalho este não obtido anteriormente, face as últimas aparições desfavoráveis.

<sup>1</sup>International Comet Quarterly - July 1994.

<sup>2</sup>Estimativas efetuadas apenas por Aguiar e Lourençon.

# Relatório Final da Aparição do Cometa Bradfield (1987s = 1987 XXIX)

*José Guilherme de S. Aguiar (REA/Brasil-Campinas)*

## Abstract.

Final Report on the Perihelic passage of Comet Bradfield (1987s = 1987 XXIX) (J.G.Aguiar).

This new data reduction is complementary to the previous article on this comet (published previously on REA's Report #1). Some additional observations were included, as well as some improvements in the methodology used in the author's previous article.

## 1. Exposição de Motivos.

Esta nova redução de dados se justifica e surge com o intuito de complementar o anterior artigo (REA Reporte nº 1), objetivando, igualmente, a correção de algumas imperfeições na metodologia à época adotada.

Esperamos que este artigo, ora complementado com novas observações possa traduzir com as análises físicas, fotométricas e descrições globais, o que foi a passagem do cometa Bradfield (1987s = 1987 XXIX).

## 2. Descoberta.

Um novo cometa foi descoberto por Willian A. Bradfield, em 1987 - agosto 11.437 (TU), quando o cometa se encontrava em coordenadas de AR 14h10.5m e declinação de  $-23^{\circ}21'$  (1950), na constelação de Hydra, com magnitude de 10.0<sup>1</sup>.

Esta descoberta se processou pelo método visual, quando foi utilizado um refrator de 6 polegadas (15 cm) f/5.5, com uma ocular que proporcionava 26 aumentos e um campo útil de 2.2°.

Para localizar este novo cometa, Bradfield dispendeu exatas 307 horas, desde sua última descoberta em janeiro de 1984, (cometa 1984 XIX), sendo este o maior período de intervalo registrado entre elas.

Um dos fatos mais interessantes, se vincula ao momento da descoberta, já que se havia passado 2 dias da lua cheia, e havendo apenas 46 minutos de céu livre, entre o crepúsculo e o início das interferências da forte luação.

## 3. Órbita.

Os elementos orbitais calculados e publicados para este cometa<sup>2</sup>, que indicaram uma parábola relativamente fechada, apresentando os seguintes elementos:

Data do Periélio: 1987, novembro 07.2741  
Distância do Periélio ( $q$ ) - 0.868956 UA  
Excentricidade ( $e$ ) - 0.994736  
Argumento do Periélio ( $\omega$ ) - 73.9110  
Nodo Ascendente ( $\Omega$ ) - 267.3848  
Inclinação ( $i$ ) - 34.0879  
Período ( $P$ ) -  $2120 \pm 6.0$  anos<sup>3</sup>

## 4. Trabalhos Observacionais.

Os observadores realizaram um total de 34 registros, estes obtidos entre os dias 25 de setembro de 1987 a 03 de janeiro de 1988.

Estas observações foram obtidas pelos amadores abaixo listados, anotando-se o número de registros efetuados e os instrumentos utilizados.

(01) - José Guilherme de Souza Aguiar - [23]  
Refrator de 60 mm f/11, com 58 e 116 aumentos.  
(02) - Renato Levai - [05]  
Binóculo 10x50  
(03) - Romualdo Lourençon - [05]  
Refrator de 60mm f/13, com 56 aumentos  
(04) - Antonio Padilla Filho - [01]  
Refrator de 60mm f/13, com 40 aumentos.

## 5. Magnitudes.

Para a redução destes dados que objetivaram a obtenção dos parâmetros fotométricos, foram empregados nos cálculos os registros aferidos por J.G.S. Aguiar.

A magnitude de um cometa, é o brilho assumido pelo objeto se este estivesse a uma distância padrão de 1.0 UA do Sol e da Terra. Uma vez que é muito difícil acharmos cometas nestas específicas posições, utilizamos para o cálculo da magnitude absoluta a seguinte fórmula:

$$H_0 = M - 5 \log \Delta - 2.5 n \log R$$

Onde:  $H_0$  = Magnitude absoluta,  $m$  = magnitude aparente,  $\Delta$  = distância do cometa/Terra em UA,  $R$  = distância do cometa/Sol em UA.

Estes dados de brilho foram reduzidos por Claudio Brasil L. Junior, que através do programa "Comet Calc 1.0"<sup>4</sup>, estabeleceu os padrões fotométricos desse objeto.

Para uma melhor análise dos dados e comparações com avaliações efetuadas por outras entidades, decidimos efetuar uma separação entre os períodos pré e pós-periélicos.

Na primeira fase de observações, os valores de magnitude absoluta ( $H_0$ ), foram estimados em 6.17, sendo o índice fotométrico ( $n$ ) sendo calculado em 4.12.

No segundo período, os valores sofreram pequenas alterações, ficando estimados em 5.55 para a magnitude absoluta e 1.82 para o índice fotométrico.

Comparativamente, os valores finais estimados pela ALPO (Association of Lunar and Planetary Observer)<sup>5</sup>, para os 2 períodos ficaram em  $H_0 = 5.86 \pm 0.05$  e, o índice fotométrico ( $n$ ) em 3.2.

Segundo as análises efetuadas, o cometa Bradfield apresentou um comportamento fotométrico mais compatível com o esperado de objetos cuja vaporização seja dominada pela água, como componente principal.

## 6. Características Físicas:

### 6.1. Condensação Central.

Iniciamos o registro desta estrutura após a segunda semana de outubro/87, se estendendo as observações até janeiro/88, sendo possível destacar os seguintes pontos:

--A aparência demonstrada por esta estrutura foi amplamente descrita como "condensada e brilhante", nos sugerindo a idéia de forte atividade nas regiões mais internas da coma, dado posteriormente confirmado, quando notou-se a ocorrência de inúmeros Jets de gás.

--Os valores estimados para o seu tamanho, isto para o mês de novembro, não superou a 1' de arco, valor este muito pequeno, se comparado com os valores aferidos da coma para o mesmo período.

--A coloração observada se demonstrou em tons de branco, havendo tênues nuances de azul-esverdeado, em algumas ocasiões distintas.

--A condensação central e sua correspondente região central não se encontravam centralizados na coma. Se situavam mais próximos a parte inferior da coma.

## 6.2. Coma.

### 6.2.1. Aparência.

Durante todo o período observacional, redigimos inúmeros comentários pertinentes as características observadas neste cometa, obtendo-se uma idéia mais precisa a respeito de seu comportamento diário.

**Setembro** -- O aspecto assumido pela coma se transformava de "**elongado**" para a forma "**parabólica**", bastante aberta  $\pm 60^\circ$ , sugerindo o início e formação de cauda.

**Outubro** -- Neste mês, a coma mantinha sua forma "**parabólica**", porém em algumas noites tínhamos a impressão de registrar um objeto em "**forma de leque**" (fan-shaped coma). O índice de abertura da coma parecia diminuir, naquele momento não se mostrava superior a  $\pm 45^\circ$ .

**Novembro** -- O aspecto parabólico se fixava, podendo se notar com perfeição os contornos inferiores da coma, notando não estar de forma centralizada a região central. O índice de abertura da coma mantinha sua contínua diminuição, passando a não ultrapassar a  $\pm 40^\circ$ . Num aspecto global, este foi o melhor período de observação, pois podia-se notar um objeto completo, com uma coma de razoável tamanho e cauda distinta.

**Dezembro** -- Não se realizaram observações neste período.

**Janeiro** -- O formato da coma se tornou mais nítido, num aspecto "elongado", sempre em direção a sua cauda de gás.

### 6.2.2. Tamanho.

No período pré-periélico de observações, o cometa apresentou diâmetros que variaram de 3' (dia 25/9) a 6' de arco (02/11/87).

Estes valores quando convertidos em unidades quilométricas (km), correspondem a uma variação de 187.340 km ( $\Delta = 1.435$ ) a 295.045 km ( $\Delta = 1.130$ ).

Para o período pós-periélico de observações, o cometa apresentou diâmetros que oscilaram de 5' (dia 03/11) a 3' de arco (dia 03/01/88).

Quando convertidos estes valores, tais correspondem a uma variação de 236.079 km ( $\Delta = 1.085$ ) a 127.496 km ( $\Delta = 0.976$ ).

Comparativamente, estes dados se situam bastante próximos aos aferidos pela ALPO, em artigo específico sobre este cometa, determinaram um diâmetro máximo próximo a 260.000 km.

### 6.2.3. Graduação da Coma.

Durante todo o processo observacional, foram realizadas uma longa série de avaliações, utilizando-se naquela época a escala adotada pela LIADA, que possui uma amplitude de apenas 5 pontos, esta escala atualmente se encontra superada, não sendo recomendada sua utilização.

Da análise destas medições, registramos duas pequenas variações de intensidades, que foram as seguintes:

--A primeira ocorrência se operou entre os dias 26 e 31 de outubro/1987, quando houve uma queda significativa no índice de graduação (3 pontos), havendo ao final daquele período uma rápida recuperação, retornando o cometa ao estágio anterior.

--A segunda variação se manifestou em apenas uma semana após a primeira, porém com menor duração, mas de igual intensidade, isto entre os dias 8 e 9 de novembro/1987.

Em ambos os casos, estas ocorrências notadas por J.G.S. Aguiar foram todas, sem exceções, confirmadas por observadores europeus e em especial americanos, em datas idênticas as citadas acima.

Um fato importante a ser destacado é que somente através de um acompanhamento diário e muito minucioso, é que se poderá notar e perceber eventuais diferenças no perfil de intensidade de um determinado cometa. Este tipo de registro é de relevada importância, permitindo verificar, de modo direto, alterações comportamentais do cometa, além do surgimento de novas estruturas.

### **6.3. Cauda.**

O tipo de cauda registrada neste cometa, se enquadrou nos modelos descritos para componentes de gás (iônica), Tipo I - Síndica.

Os primeiros registros positivos foram obtidos a partir de 18 de outubro/1987, quando estimamos sua componente em 10' de arco, em AP de 340°. Com o passar do mês de outubro, os valores de comprimento da cauda foram gradativamente aumentando, até atingirem a 20' de arco no dia 31.

Em novembro os valores foram ainda superiores, alcançando valores acima dos 25' de arco na primeira quinzena, passando a diminuir no final do mês, até atingirem o patamar dos 15' de arco.

A aparência da cauda neste período (outubro e novembro), se demonstrava numa estrutura

mais aberta ( $\pm 35-40^\circ$ ), possuindo uma extensão mais brilhante e outra final mais débil, acessível apenas a instrumento de maior porte.

No início de janeiro/88, período final de observações, a cauda ainda se mostrava bastante visível, com valores variando de 22 a 25' de arco.

O fator aparência aqui deve ser também destacado, pois neste mês notamos uma estrutura bastante diferente daquela notada em fins de 1987. Nesta ocasião registramos uma cauda iônica muito retilínea e longa, apresentando uma pequena abertura de ( $\pm 25-30^\circ$ ), que apesar da forte interferência lunar se mostrava plenamente acessível e definida.

## **7. Conclusões.**

Esperamos que este novo artigo tenha proporcionado um aumento das informações disponíveis deste cometa, contando o observador interessado, com uma nova fonte de consulta e comparação para futuros objetos.

No que se refere a fotometria visual, as estimativas de brilho efetuadas por J.G.S. Aguiar, utilizando o método de Sidwick/In-Out, variaram muito pouco dos valores divulgados pelas Circulares IAU (IAUC) e através do International Comet Quarterly (ICQ).

Segundo pudemos à época comprovar, o cometa Bradfield (1987s) correspondeu as previsões editadas pelas IAUC's, tendo sua máxima magnitude visível alcançado a 5.0 em 14 de novembro de 1987.

No âmbito físico, notamos um cometa que não apresentou significativas variações comportamentais, apenas as oscilações notadas e verificadas no perfil de intensidade (GC).

## **7. Referências.**

1. Circular IAU nº 4431 - 12/08/1987.
2. Elementos extraídos do Catalogue of Cometary Orbits - 1991 - Brian Marsden/IAU (Computer form).
3. Período calculado por J.G.S. Aguiar, com base nos elementos determinados.
4. Os dados relativos aos cálculos foram extraídos do artigo "Parâmetros fotométricos de cometas recentes", publicado no Reporte REA nº 05 de 1992. Artigo de leitura recomendada.
5. Publicados em seu boletim, Vol. 33, nº 7-9, julho de 1989.

# Períodos de Rotação das Manchas dos Impactos dos Fragmentos do Cometa Shoemaker-Levy - 9 no Planeta Júpiter

Frederico L. Funari (REA/Brasil-São Paulo)

## Abstract

"Rotations Periods of Impact Spots of the Fragments of Comet Shoemaker-Levy-9 on Jupiter", by F.L.Funari.

In this paper, the rotation periods of 15 impact spots of fragments of Comet Shoemaker-Levy 9 on Jupiter are evaluated, based on observations made by REA members. The results obtained are then compared with those reported by ALPO observers. A total of 196 observations were made by REA members.

## 1. Introdução.

Neste trabalho, são estudados os períodos de rotação de 15 manchas dos impactos dos fragmentos do Cometa Shoemaker-Levy - 9 sobre o planeta Júpiter, registrados pelos observadores da REA. Os valores encontrados são comparados com os observados pelos observadores da ALPO (EUA).

## 2. Observações.

Foram realizadas pelos associados da REA, 1916 registros de manchas de impacto, das quais 49 foram selecionados para o estudo dos períodos de rotação (vide Relatório REA nº 7 - 1995).

Observador	Local	Instrumento	Nº Obs.
J.G.S.Aguiar	Campinas*-SP	Cass. 500mm	1
C.A.Colesanti	Mairinque**-SP	SC355mm***	19
N.Falsarella	S.J.R.Preto-SP	N 200mm	5
F.L.Funari	São Paulo-SP	N165mm / C185mm / C250mm	8
R.Levai	São Paulo-SP	N 114mm	8
J.L.Pereira	S.Caetano-SP	N 150 mm	4
A.L.Silva	S.Vicente-SP	N 114mm	2
N.Travnik	Piracicaba****- SP Campinas*- SP	R 175mm / R 150mm	2

Notas:

\* Obs. Capricórnio - Campinas - SP

\*\* Obs. Órion - Mairinque- SP

\*\*\*Câmara CCD

\*\*\*\*Obs. Piracicaba - SP

## 3. Metodologia.

Os desenhos selecionados foram analisados pelo método de medida sobre os próprios desenhos para se determinar a longitude das manchas dos impactos. Além da medida, foi utilizado um gabarito transparente, que possui os paralelos e meridianos (de 10° em 10°). Melhores detalhes sobre esta metodologia de medida está descrita em Funari & Aguiar (Relatório REA nº 7, pp 60-65). Após a determinação das longitudes, foram selecionadas as observações mais significativas para o estudo dos períodos de rotação.

## 4. Resultados.

Na Tabela I, temos as observações selecionadas para o estudo da rotação das manchas dos fragmentos do Cometa Shoemaker-Levy - 9.

**Tabela II**

Períodos determinados pela REA que não foram determinados pela ALPO.

Fragmento	Rotação	Nºobs.
B	9:55:34	8
D	9:55:55	5
F	9:55:31	4
M	9:55:33	7

**Tabela III**

Comparação dos períodos de rotação encontrados pela REA, e os da ALPO (EUA) ( 84 observações entre os quais Falsarella e Travnik).

Tabela I - Longitudes no Sistema II = (Sistema III - 71°)

<b>Frag. A</b>	<b>TU</b>	<b>Long. II</b>	<b>Obs.</b>	<b>Instr.</b>	<b>Var.long.30d</b>	<b>Rotação</b>
16/7/94	23:40	117,3	Aguiar	C 500	-7,31	9:55:30
21/9/94	22:25	101	Funari	C 185		
<b>Frag. B</b>						
20/7/94	23:20	10	Falsarella	N 200	-5	9:55:34
13/8/94	22:00	6	Levai	N 114		
<b>Frag. C</b>						
19/7/94	22:30	147,1	Travnik	R 175	-2,82	9:55:37
21/9/94	22:55	141	Funari	C 185		
<b>Frag. D</b>						
20/7/94	21:10	321,1	Funari	N 165	10,16	9:55:55
27/7/94	23:10	323,5	Levai	N 114		
<b>Frag. E</b>						
18/7/94	23:06	90,8	Pereira	N 150	-10,65	9:55:26
09/8/94	22:20	82,7	Levai	N 114		
<b>Frag. F</b>						
18/7/94	22:35	62	Falsarella	N 200	-6,58	9:55:31
28/7/94	23:10	59,8	Levai	N 114		
<b>Frag. G+D+S</b>						
18/7/94	21:55	312,5	Silva	N 114	-2,58	9:55:37
20/9/94	23:10	307	Funari	C 185		
<b>Frag. H</b>						
18/7/94	21:55	32,5	Silva	N 114	-9,17	9:55:28
06/8/94	21:30	27	Falsarella	N 200		
<b>Frag. K</b>						
19/7/94	22:05	204,1	Pereira	N 150	-8,05	9:55:29
27/7/94	00:02	202,2	Pereira	N 150		
<b>Frag. L</b>						
19/7/94	23:03	272,6	Levai	N 114	-10,24	9:55:26
22/8/94	22:55	261	Levai	N 114		
<b>Frag. M</b>						
22/7/94	00:35	192,9	Funari	C 250	-5,74	9:55:33
31/7/94	22:55	191	Falsarella	N 200		
<b>Frag. Q1</b>						
20/7/94	22:30	349,5	Travnik	R 150	3,59	9:55:46
30/7/94	22:42	350,7	Pereira	N 150		
<b>Frag. Q2</b>						
20/7/94	21:10	336,1	Funari	N 165	-40,24	9:54:46*
25/7/94	22:55	329,3	Levai	N 114		
<b>Frag. R</b>						
25/7/94	21:15	336,2	Funari	N 165	-2,57	9:55:37
22/8/94	22:55	333,8	Levai	N 114		
<b>Frag. W</b>						
27/7/94	21:15	217	Funari	N 165	-44,23	9:54:40*
31/7/94	22:55	211	Falsarella	N 200		

\* Resultados sem consistência devido poucas observações.

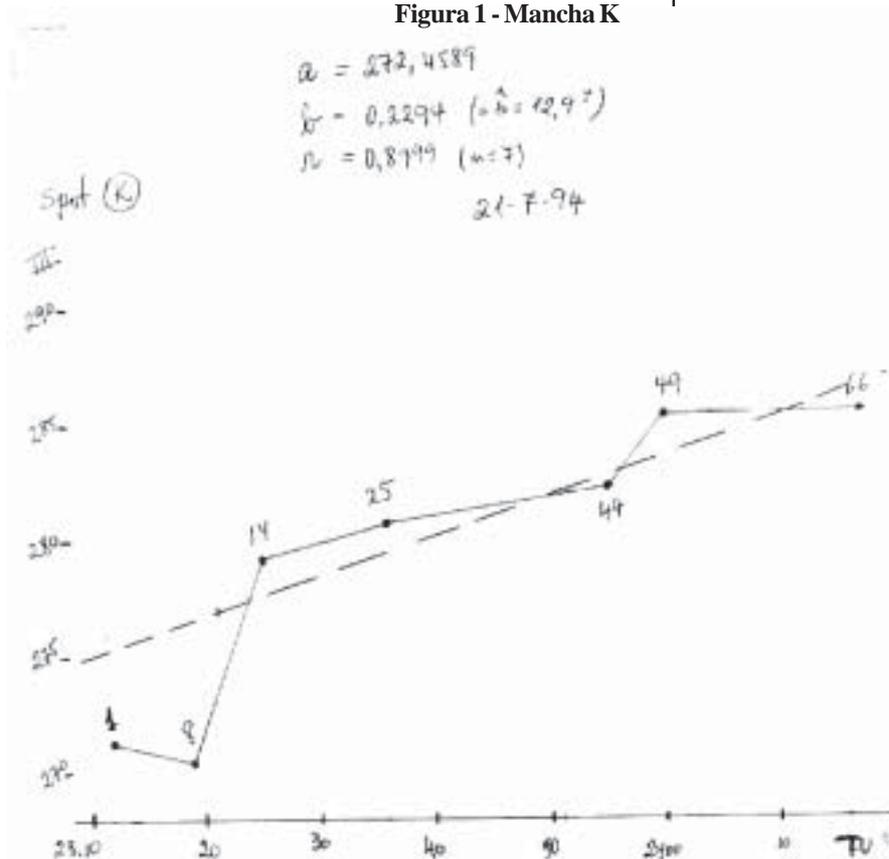
TABELA III

Fragmento	Rotação - ALPO	Rotação - REA	Dif.	Nº obs. REA
A	9:55:30 17/7-14/8	9:55:3	0	14
C	9:55:42 18/7-19/8	9:55:37	-5	18
E	9:55:26 18/7-21/8	9:55:26	0	28
G+D+S	9:55:36 18/7-4/9	9:55:37	1	21
H	9:55:36 18/7-8/9	9:55:28	-8	19
K	9:55:34 19/7-22/8	9:55:29	+5	21
L	9:55:23 20/7-18/9	9:55:26	3	24
Q1	9:55:29 20/7-18/8	9:55:46	17	6*
Q2	9:55:41 22/7-25/7	9:54:46	+55	3*
R	9:55:30 21/7-25/7	9:55:37	7	6*
W	9:55:32 19/7-22/8	9:54:40	+52	3*
Todas	9:55:32,6	9:55:30,4		

Nota: Período de rotação do Sistema II = 9:55:40,632

\*Poucas observações registradas pela REA.

Figura 1 - Mancha K



As observações de C.A. Colesanti (SC 355mm) com camera CCD, não foram usadas para o estudo de variação de longitudes e períodos de rotação, pois foram coletadas em uma só noite; porém, uma análise de correlação linear entre os minutos decorridos desde o início do registro em CCD de cada mancha e a sua longitude medida sobre as imagens, deu o seguinte resultado:

Tabela IV

Mancha	Data TU	Hora TU	Nº Imagens	Long. Média III
E	21/7/94	21:00/22:33	12	155,8
C	21/7/94	22:20/24:17	7	236,2
A	21/7/94	21:09/22:33	7	186,8
H	21/7/94	21:00/21:15	4	94,6
K	21/7/94	23:12/24:17	7	279,2

Análise na TABELA V:

Com exceção da mancha C, as demais apresentaram um coeficiente de correlação significativo, e o coeficiente de explicação ( $r^2$ ), bastante satisfatório; o valor de  $r^2$ , mostra o quanto a variação em longitude das "spots" (em curto espaço de tempo!) é devido ao fator tempo.

## 5. Considerações Finais.

Neste trabalho, foi mostrado que a REA realizou um trabalho de observação de qualidade, quanto a determinação dos períodos de rotação da maioria das manchas dos impactos dos fragmentos do Cometa Shoemaker-Levy - 9 sobre o Planeta Júpiter em julho de 1994. Essas determinações foram complementadas pelo estudo das variações em curto período de tempo, obtido dos registros de imagens em CCD por C.A. Colesanti, um dos estudos está exemplificado na Fig. 1.

## 6. Referências.

1. Funari, F.L. & Aguiar, J.G.S. - "Registro dos Impactos dos Fragmentos do Cometa Shoemaker-Levy-9 Sobre o Planeta Júpiter" - Reporte REA, nº 7, pp 60-65, 1995.

**TABELA V**

<b>Mancha</b>	<b>Tempo CCD</b>	<b>Nº Imagens</b>	<b>Correlação tempo x long. III</b>	<b>r2</b>
E	94min	12	r= -0,716	0,5
C	118 min	7	r = -0,0353	NS
A	85 min	7	r = -0,759	0,58
H	16 min	4	r = 0,773	0,6
K	66 min	7	r = 0,899	0,81

2. Funari, F.L. - Reportes nº 3, 1990, pp 33-38; nº 5, 1992, pp 30-34; nº 6, 1993, pp 18-22.
3. Projeto Observacional REA nº 197/94 - "Colisão do Cometa Shoemaker-Levy-9 com o Planeta Júpiter" - J.G.S.Aguiar & F.L.Funari.
4. J.A.L.P.O. - Vol. 38 - nº 4, pp145-148, 1996 - "The 1994 Encounter of Comet Shoemaker-Levy-9 with the Planet Jupiter: Rotation Periods of Impact Spots"- P.W.Buline.

# A OPOSIÇÃO DE JÚPITER EM 1995

Frederico L. Funari (REA/Brasil-São Paulo)

## Abstract.

The Opposition of Jupiter in 1995 (F.Funari).

During the 1995 opposition of Jupiter, the giant planet reached an apparent diameter of 45.6" and a visual magnitude of -2.1. Four REA observers obtained 30 drawings, 203 photometric quotes, and 76 longitud measurements of various features in the Jovian zones and belts.

## 1. Introdução.

A oposição de Júpiter ocorreu em 01-06-95, na ocasião o seu diâmetro aparente foi de 45,6", com uma magnitude visual de -2.1.

Os observadores da REA, foram em número de 4, que obtiveram 30 desenhos, 203 cotas fotométricas e 76 determinações de longitude, de diversas formações nas zonas e faixas da atmosfera Joviana.

## 2. Observações.

Foram recebidas 30 observações.

Observador	Local	Instrumento	Nº Obs	Período de Obs.
N.Falsarella	S.J.R.Preto	N 200mm	4	4/6/95 a 8/6/95
F.L.Funari	São Paulo	N 165mm e N 76mm	20	16/2/95 a 10/9/95
W.J.Maluf e J.C.F.Lobo	Campinas	C 500mm	6	2/6/95 a 10/6/95

## 3. Resultados.

### 3.1. Determinação da longitude da GMV (RS).

A determinação da longitude da RS (assim como todos os demais acidentes da atmosfera Joviana nesta oposição), foram feitas pelos métodos de: cronometragem da passagem da mancha pelo meridiano

central (MC), e pelo método do gabarito (transparência com meridianos e paralelos, colocado sobre o desenho).

Observações da RS (Sistema II de longitude)

Data TU	Hora TU	Longitude	Obs/Instr.	Método
28/5/95	02:25:00	48	Funari/N165	Gabarito
02/6/95	02:27:40	53	Maluf/C500	cronômetro
07/6/95	01:00:00	58	Falsarella/N200	Gabarito
01/7/95	21:55:00	54	Funari/N165	gabarito

Longitude média (II) = 52°

Período de rotação da RS = 9h55m33s

### 3.2. Determinação das Longitudes de Ovais Claras na Zona STRZ (Sist. II), e seus períodos de rotação.

Foram feitas determinações de longitudes de 17 WOS, e estabelecidas 4 correntes nesta zona da atmosfera de Júpiter, chamadas de A, B, C e D.

Corrente	Long(II) Média	Período de Rotação	Obs.
A	343°	9:53:07	Funari
B	295°	9:55:30	Funari
C	164°	9:55:44,5	Funari
D	126°	9:55:46	Funari

### 3.3 Determinação das Longitudes de Ovais Claras em Diversas Zonas de Júpiter e seus Períodos de Rotação.

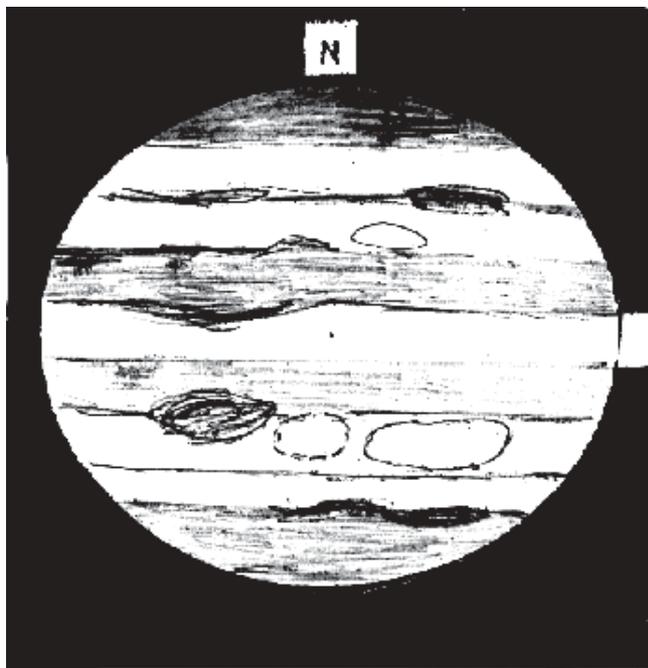
Zona	Sist.Rot.	Nº Ovais	Long. Média	Período de Rotação	Obs.
EZ	I	6	153°	9:50:19	Falsarella Funari
STZ	II	5	161°	9:55:34	Funari
NTZ	III	8	352°	9:55:38	Funari

#### 4. Fotometria.

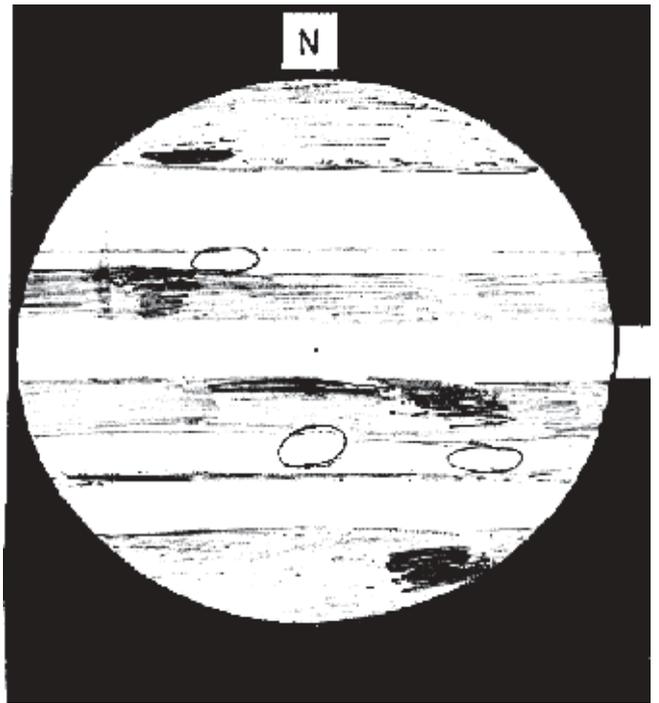
Método utilizado: G.Vaucouleurs, neste método usa-se 10 = fundo negro do céu nas vizinhanças do planeta e 0 = região branca mais brilhante; os outros valores são interpolados entre estes dois.

As observações foram feitas por W.J.Maluf e F. Funari, cujos resultados são:

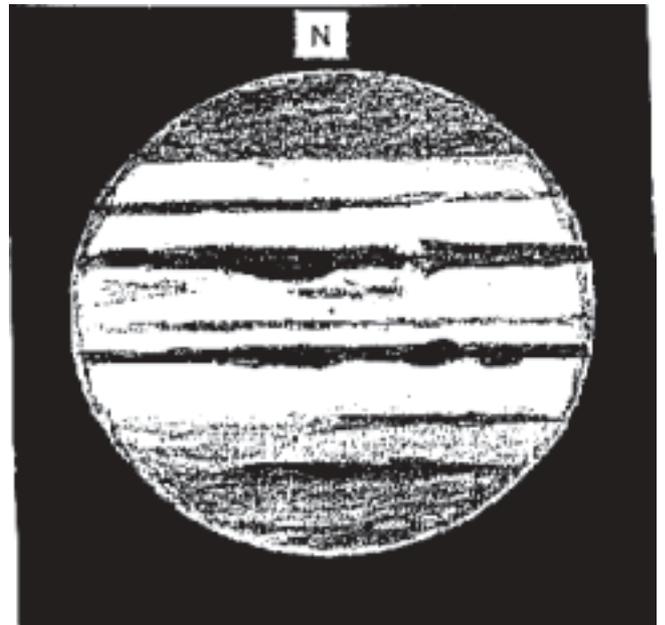
Região	F.Funari	W.Maluf	Média Ponderada
NPR	3,9 /12/	2,1 /6/	3,3
NTZ	1,3 /13/	2,0 /1/	1,4
NNTB	-----	3,0 /6/	3
NTZ	1,4 /13/	3,0 /1/	1,5
NTB	4,8 /12/	5,3 /6/	5,1
NEB	5,6 /12/	6,0 /6/	5,7
EZ	1,4 /14/	2, / 6/	1,8
EB	----	2,0 /3/	2
SEB	4,6 /12/	5,6 /6/	4,9
STZ	1,1 /13/	2,0 /1/	1,2
STB	4,0 /12/	3,2 /6/	3,7
STZ	1,2 /13/	3,0 /1/	1,3
SSTB	----	4,0 /6/	4
SPR	4,2 /12/	2,2 /6/	3,5
RS	4,3 /3/	2,0 /1/	3,7
Nº cotas	141	62	---
Período de Observação	16/2/95 a 10/9/95	2 a 10/6/95	---



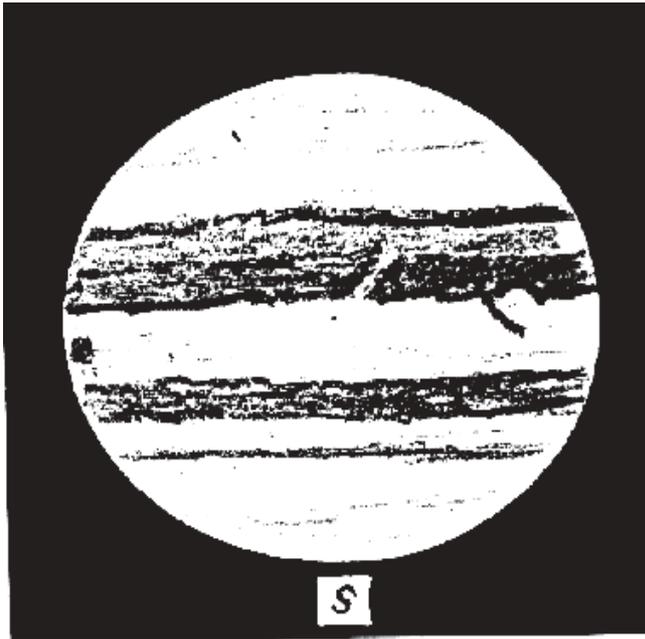
28-05-1995 - 0225 TU  
Newt. 165mm - 89x  
I: 4-3 - F.Funari  
WI: 199° - WII: 18°



06-06-1995 - 2317 TU  
Newt. 165mm - 89-133x  
I: 5-4 - F. Funari  
WI: 214° - WII: 330°



08-06-1995 - 0115 TU  
Newt. 200mm - 260x  
I: 2 - N. Falsarella  
WI: 84° - WII: 190°



08-06-1995- 0229 TU  
 Cass. 500mm - 266x  
 I: 2 - W.Maluf & J. Lobo  
 WI: 130° - WII: 236°

## 5. Referências.

1. REA- Projeto de Observação nº 210/95 - Oposição de Júpiter.
2. REA - Reportes III (1990), V (1992) e VI (1993).
3. REA - Reporte VII ( 1995).

## 6. Apêndice.

No curso de nossas observações, foram detetadas manchas escuras na Região sul do planeta (latitude 45°S), provavelmente resíduos de manchas dos impactos dos fragmentos do Cometa Shoemaker-Levy - 9 sobre Júpiter em julho de 1994 nas longitudes abaixo:

Mancha	Nº obs.	Última obs.	Obs.	Longitude (II)
C	2	5/6/95	Funari	156°
E	1	7/6/95	Falsarella	76°
K	1	3/6/95	Funari	214°
L	2	6/6/95	Funari	283°
Q1	3	31/5/95	Funari	349°

# ASTROFOTOGRAFIA AMADORA

## ESTADO ATUAL

*Marco Antonio De Bellis (REA/BRASIL-RJ)*

### 1. Abstract.

This paper describes the major techniques used by amateur astrophotographers, including black and white and color films, hypersensitization and the use of Charge Coupled Devices. The advantages and drawbacks of each technique are outlined so as to allow the reader to choose the one that suits his needs best.

### 2. Introdução.

Vivemos uma fase de transição na fotografia astronômica a nível amador, fase esta dividida entre dois elementos químicos: a prata e o silício.<sup>1</sup> Com efeito, observa-se uma substituição progressiva do filme fotográfico tradicional, à base de brometo de prata, pelos sensores eletrônicos (Charge Coupled Devices - CCD).<sup>2-3, 4</sup> Embora no campo profissional, excessão feita a algumas aplicações especiais, a fotografia tradicional esteja praticamente abandonada - em setembro de 1989 foi exposta a última chapa fotográfica no telescópio Hale em Monte Palomar<sup>5</sup> - seu uso pelos amadores ainda é muito difundido. A finalidade deste artigo é analisar as características de cada processo, ressaltando as principais vantagens e deficiências de cada um, de forma a permitir ao amador a escolha da técnica que mais lhe convém para cada objetivo.

### 3. Filme Fotográfico.

Dentre os filmes em preto e branco disponíveis, continua soberano o Kodak Technical Pan 2415. Uma vez hipersensibilizado<sup>6</sup> permanece imbatível no que concerne a resolução, contraste, baixa granulação e preço. Embora não seja comercializado no nosso meio, pode ser importado em carretéis de 150 pés, sendo então hipersensibilizado pela técnica convencional.<sup>7</sup> Após a exposição, o filme é processado tão logo quanto possível, ou então conservado em congelador aguardando o processamento. O revelador ideal para o 2415 é o D-19 da Kodak<sup>8</sup>, sendo o tempo de revelação de 5 a 10 minutos a 20°C, conforme o contraste desejado. Objetos muito tênues como, por exemplo, pequenas galáxias, necessitam de maiores tempos de revelação; pelo contrário, nebulosas de emissão muito brilhantes, devem

ser processadas de 5 a 7 minutos, caso contrário o contraste será muito alto, impedindo a obtenção de uma boa ampliação. Assinalamos aqui a importância do rigoroso controle da temperatura; em nosso clima, é muito comum errar para mais, resultando daí um negativo muito denso, com alta velatura, e conseqüente perda de contraste.

Ocorre, por vezes, que o objeto a ser fotografado apresenta intrinsecamente grande contraste, isto é, a região central é muito densa no negativo e a periférica tem pouca densidade. Se, no momento da ampliação, o papel fotográfico for exposto tendo em vista a periferia do objeto, a região central ficará completamente branca, com perda total dos detalhes. Ao contrário, se programarmos a exposição para o centro do objeto, a periferia ficará imersa no fundo preto do céu. Há três soluções para este problema. Embora nenhuma delas realiza milagres, a qualidade final é muito satisfatória.

A primeira é a chamada "Unsharp masking"<sup>9</sup> e consiste em, utilizando o próprio 2415, criar-se um positivo fora de foco a partir do negativo a ser ampliado. Isto é feito, expondo-se um fragmento do referido filme virgem sob o ampliador, por contato, afastado do negativo original por um vidro plano de 2 a 3 mm de espessura. Após várias exposições sucessivas e progressivamente maiores, variando entre 1/2 e 10 segundos, a tira de filme é revelada, obtendo-se vários fotogramas positivos, progressivamente mais densos, mas fora de foco. Superpondo-se o negativo original a um desses positivos, em registro, obtém-se uma soma com pouco contraste e muita densidade. Este conjunto é então posto no ampliador e o papel exposto da maneira convencional. Desta forma, teremos detalhes tanto no centro como na periferia do objeto. O segredo da técnica consiste apenas na escolha do melhor positivo para ser superposto.

A segunda técnica consiste em desrespeitar a lei fundamental do 2415 (revelação em D-19) e processá-lo em um revelador de menor contraste como o HC-110 (Diluição B) ou o D-76. Neste caso a sensibilidade do filme cairá, exigindo mais tempo de exposição, mas o resultado é muito bom. Este

Contraste	Revelador KODAK	Tempo de Revelação (minutos) a 20°C	Sensibilidade (ISO)
Alto 2,50	DEKTOL	3	200
2,40 / 2,70	D-19 (1:2)	4 a 7	125 / 160
2,25 / 2,50	D-19	2 a 8	100 / 200
1,20 / 2,10	HC-110 (Diluição B)	4 a 12	100 / 250
1,25 / 1,75	HC-110 (Diluição D)	4 a 8	80 / 125
1,00 / 2,10	D-76	6 a 12	50 / 125
0,80 / 0,95	HC-110 (Diluição F)	6 a 12	32 / 64
0,50 / 0,70	TECHNIPOL Líquido	5 a 11	16 / 25
Baixo 0,40 / 0,80	TECHNIPOL LC	7 a 18	25 / 32

**Tabela 1.** Contraste e Sensibilidade do filme Kodak Technical Pan 2415 com diferentes reveladores e tempos de processamento.

procedimento, é claro, só pode ser empregado quando, de antemão, se prevê um objeto de grande contraste.

A Tabela 1 mostra o resultado do tratamento do 2415 com diferentes reveladores e tempos de processamento.

O terceiro processo é o chamado "pré-flashing" ou simplesmente "flashing". Baseia-se no fato de que, expondo-se o papel fotográfico a baixos níveis de iluminação, antes ou depois da exposição do negativo propriamente dito, torna-se o papel mais sensível à luz nas regiões menos expostas, mantendo a sensibilidade nas de maior exposição.<sup>10</sup> Desta forma consegue-se uma compressão na gama dinâmica, com consequente diminuição do contraste.

Para tanto, expõe-se, para teste, uma tira de papel fotográfico à luz do ampliador sem negativo, com o diafragma completamente fechado (quase sempre f/16) com tempos crescentes de exposição. Após a revelação observa-se que as regiões com menor tempo de exposição permanecem brancas, como se não tivessem sido expostas. Mas a partir de um certo ponto, o papel começa a apresentar-se acinzentado. O ponto ideal é aquele imediatamente anterior a ele. Anota-se esse ponto, expõe-se o papel às mesmas condições de luz e em seguida faz-se a exposição normal do negativo, revelando-se o papel da forma habitual. O resultado é surpreendente.

O uso de papéis com menor gradação de contraste (graus 1 ou 2) produz resultados desagradáveis, com fundo de céu raramente negro.

Outros filmes preto e branco foram testados em fotografia astronômica amadora, mas nenhum se igualou ao 2415. Podemos citar, entre eles, o T-Max 400 e o Tri-X. Ambos tem sensibilidade muito baixa na frequência do H-alfa (656.5 nm), sendo praticamente cegos para as nebulosas de emissão, sem falar na granulação que muito deixa a desejar.

Quanto aos filmes em cores, muitos tem aparecido no comércio e os mais antigos tem sido

"melhorados" (improved). No entanto, o que mais comumente se observa é que, toda vez que um filme é dito melhorado, cai sua qualidade para a fotografia astronômica. Foi o que aconteceu com o velho Fujichrome 400 e recentemente com o Fujicolor HG 400. Ambos, quando lançados tinham sensibilidade excepcional para o vermelho na região do H-alfa. As versões mais novas perderam esta característica tão importante para nós.

Dentre os filmes positivos (slides) utilizáveis podemos citar o Ektachrome 400 e o Ektachrome P1600, ambos da Kodak. Este último, com sensibilidade nominal de ISO 400, é adaptado para revelação forçada podendo ser puxado um ou dois "stops", obtendo-se assim velocidades de ISO 800 ou 1600, respectivamente.<sup>11</sup> Neste último caso, o tempo limite de exposição, mesmo com céu de boa qualidade, é de 60 minutos a f/10, após o que a velatura torna-se inaceitável. Este filme tem boa sensibilidade em todo o espectro, fundo de céu neutro e contraste razoável.<sup>12</sup> Tem a vantagem de não necessitar hipersensibilização, podendo permanecer na câmara fotográfica por várias noites, permitindo assim a tomada de um considerável número de fotogramas no mesmo filme. Ambos podem ser encontrados no nosso meio, nas casas especializadas.

Uma técnica muito utilizada para aumentar o contraste e a saturação dos filmes diapositivos é a duplicação.<sup>13, 14, 15</sup> Consiste na utilização de um duplicador de slides, iluminado por flash ou por fonte luminosa com temperatura de cor entre 5000 e 6000 °K. O diapositivo original é então copiado em outro filme colorido positivo de baixa sensibilidade (Ektachrome ou Fujichrome 100). O ganho de contraste e saturação é surpreendente. Há ainda a vantagem de, através de filtragem adequada, podermos corrigir pequenos desvios de cor no fundo de céu, por exemplo, filtragem magenta para corrigir um céu ligeiramente esverdeado.

Em relação aos filmes negativos em cores lembramos que em 1990 foi lançado o Fujicolor

Super HG 400,<sup>16</sup> filme este que, submetido a hipersensibilização, foi talvez o que já houve de melhor na sua categoria, igualado apenas pelo antigo Konica 400. Estas duas emulsões foram responsáveis pelas mais belas astrofotografias amadoras já feitas. Ambas foram "aperfeiçoadas", perdendo suas boas qualidades para o trabalho astronômico. Mesmo assim, o novo Fujicolor Super HG II 400 hipersensibilizado, se presta a uma técnica capaz de produzir resultados extraordinariamente bons. Esta técnica foi descoberta acidentalmente por um casal de astrofotógrafos amadores americanos em 1989.<sup>17</sup> Consiste em obter dois fotogramas do mesmo objeto, cada um com tempo de exposição igual à metade do tempo total de exposição calculado para ele. Se, por exemplo, necessitamos de duas horas para registrar determinada nebulosa de emissão, fazemos dois fotogramas sucessivos, com a mesma estrela guia, sem alterar a posição da câmara, cada um com uma hora. Após a revelação, os dois fotogramas (exatamente iguais) são cuidadosamente colocados em registro, isto é, superpostos em exata coincidência e ampliados. O resultado final é muito superior àquele com uma única

exposição.

Mais recentemente foi lançado o Fujicolor Super G 800.<sup>18</sup> Trata-se de um filme de excelente qualidade, com granulação comparável à do Super HG 400 e com sensibilidade espectral adequada ao trabalho astronômico. Quando não hipersensibilizado, seu tempo limite de exposição sob céu de boa qualidade é de 120 minutos a f/10. Após hipersensibilizado esse tempo cai para 90 minutos.

Por fim, não podemos deixar de assinalar o Kodak Ektapress 1600 Plus. Trata-se de filme negativo com sensibilidade nominal de ISO 1600, podendo se puxado um ou dois "stops" com o que atinge as marcas de ISO 3200 e 6400 respectivamente. Neste último caso, o contraste diminui e a granulação evidentemente aumenta. Mesmo assim ainda é aceitável. O filme não necessita hipersensibilização o que é vantajoso, podendo permanecer na câmara por várias noites sucessivas, permitindo assim a obtenção de vários fotogramas no mesmo filme. O tempo limite de exposição sob céu escuro é de 90 minutos a f/10.

A Tabela 2 dá as condições aproximadas

FILME	TEMPERATURA (°C)	PRESSÃO (kgf/cm <sup>2</sup> )	TEMPO (horas)
2415	60	0,5	24
Ektachrome 400	50	0,5	12
Fujicolor Super HG 400	50	0,5	24
Fujicolor Super G 800	50	0,5	12

**Tabela 2.** Condições de tratamento para hipersensibilização de alguns filmes. A mistura utilizada é o "Forming Gas" (92% Nitrogênio + 8% Hidrogênio)

de tratamento para hipersensibilização dos diferentes filmes de uso corrente pelo amador. Estas condições, é claro, são apenas sugestões.

#### 4. Sensores Eletrônicos (CCD's).

Os CCD's são pastilhas de silício contendo elementos fotosensíveis chamados pixels, dispostos em várias fileiras lado a lado, à semelhança de um tabuleiro de xadrez. Cada um desses elementos tem a propriedade de converter fótons em elétrons. O CCD é colocado no plano focal do telescópio e exposto à imagem que aí se forma, gerando uma carga em cada pixel que é proporcional à quantidade de luz que aí incidiu. Ao final da exposição, o conteúdo de elétrons de cada pixel é transferido para a memória de um computador, gerando assim uma imagem eletrônica.<sup>19</sup> A grande vantagem desses dispositivos sobre a emulsão fotográfica é sua grande eficiência. Com efeito, os melhores filmes são capazes de detetar apenas 1/30 da luz incidente sobre

eles. Já um CCD tem uma eficiência de 3/4, isto é, 75 % da luz incidente (ver Figura 1). Em contrapartida, a resolução dos filmes ainda é muito superior à dos CCD's; isto sem falar na diferença de preço - há câmaras CCD para amadores com preço de até US\$ 6.500,00. No entanto um carretel de filme com 36 exposições pode ser adquirido por US\$ 6,50; uma diferença de 1000:1. É claro, existem câmaras CCD mais baratas.

A partir do final da década de 80, começaram a aparecer no comércio os primeiros dispositivos CCD para o mercado amador.<sup>20</sup> Modelos utilizando o chip TC211 da Texas Instruments foram lançados pela Spectra Source e pela Santa Barbara Instrument Group (SBIG). Cumpriram duas finalidades: obtenção de imagens e guiagem automática. Estava inaugurada uma nova era para a astrofotografia amadora. A árdua tarefa de guiar manualmente o telescópio, com todas as suas dificuldades, passou a ser desempenhada por esses dispositivos, permitindo tempos de exposição

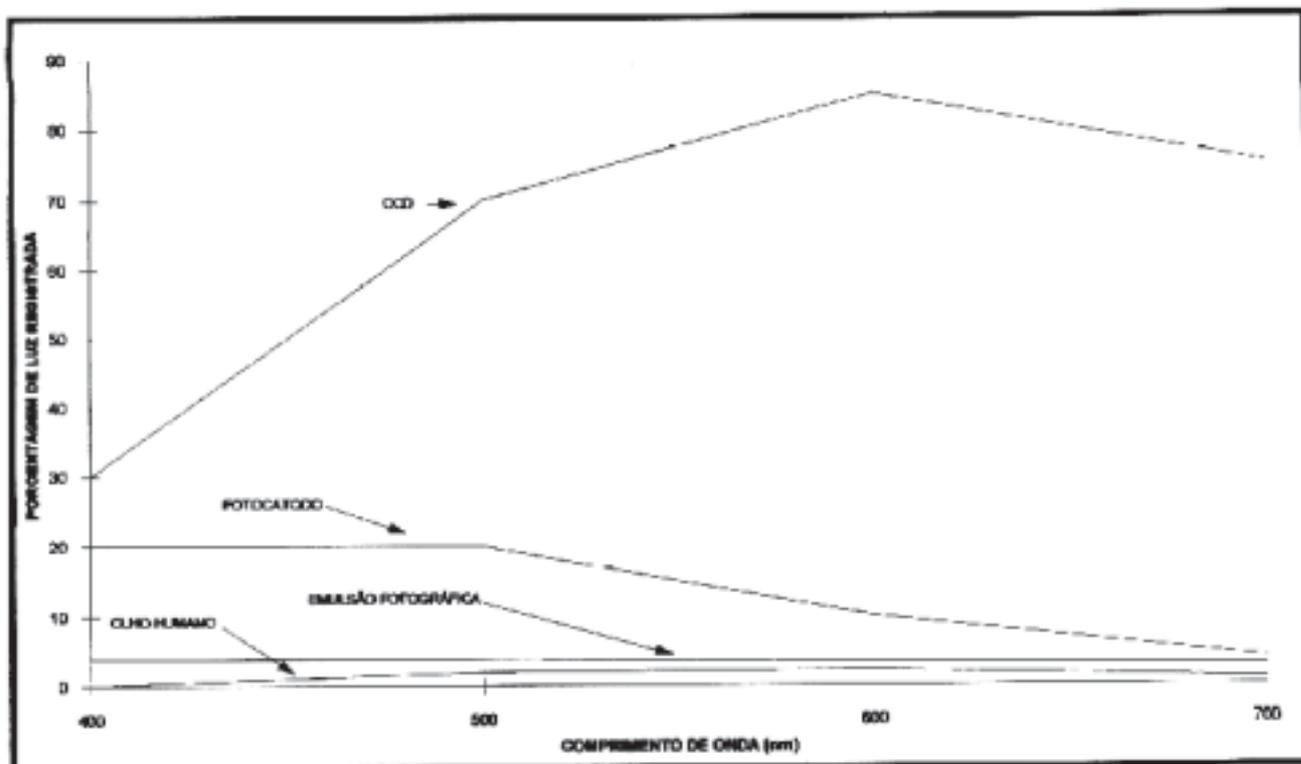


Figura 1 - Sensibilidade comparativa de vários elementos

muito longos.

O TC211 é um dispositivo com 2,5 x 2,5 mm, formado por 192 x 165 elementos detetores. Resfriado termoelectricamente, permite que se atinja magnitude 8 com integração de 1 segundo, através de um pequeno refrator de 60 mm. Se utilizarmos um telescópio maior, como um Schmidt-Cassegrain com 8 polegadas de diâmetro e aumentarmos o tempo de integração para 5 minutos (300 s) pode-se atingir magnitude 18. Embora a resolução seja muito baixa, estas câmaras se prestam com perfeição para a fotometria de estrelas variáveis. No que diz respeito à guiagem de telescópios para a obtenção de fotografias em filme comum não deixam nada a desejar, produzindo imagens estelares de qualidade superior à melhor guiagem manual. Temos utilizado um desses dispositivos (SBIG ST-4) em exposições de até quatro horas de duração com resultado excelente, sendo possível guiar em estrelas de magnitude 10 com integração de 5 segundos. Desta forma, a magnitude limite da estrela guia fica condicionada apenas à amplitude do erro periódico do telescópio; em outras palavras, se no exemplo acima, o instrumento necessitar de correções a intervalos menores que 5 segundos, a estrela guia terá limite menor que 10 e vice-versa.

Outra grande vantagem da guiagem automática é o fato de que as correções são feitas a partir da média das posições da estrela guia durante o tempo de integração, obtendo-se um resultado mais uniforme, especialmente nas noites com atmosfera mais turbulenta. Como sabemos, nestes casos, a tendência

da guiagem manual é a hipercorreção.

Mais recentemente surgiram sensores com maiores dimensões, maior resolução e possibilidade de tempos de integração maiores, uma vez que o resfriamento do CCD é feito por dispositivo de Peltier de dois estágios com regulação térmica.<sup>21,26</sup> Tais sensores (TC241) apresentam resolução de 375 x 242 pixels e dimensões de 8,6 x 6,5 mm, abrangendo um campo de 15 x 11 arcmin com distância focal de 2000 mm. Os conversores A/D passaram a ser de 16 bits, aumentando assim a gama dinâmica (maior número de tons de cinza), possibilidade de obtenção de imagem e guiagem automática simultânea, além da utilização de filtros para separação tricromática gerando imagens em cores. Iniciava-se, para o amador, um novo período: o da obtenção e processamento da imagem eletrônica.<sup>22</sup> De fato, ficam dispensadas a hipersensibilização,<sup>23</sup> estocagem dos filmes, revelação do negativo, câmara escura, ampliadores, papéis fotográficos e toda química necessária ao seu processamento. Em contrapartida, mais um volume tem que ser colocado ao lado do telescópio: o computador. Sua presença é necessária não só para a obtenção das imagens, como também para seu armazenamento em meio magnético. Uma vez armazenadas, serão posteriormente processadas (de preferência em noites de céu nublado) em programas especializados como por exemplo o Adobe Photo Shop ou o Aldus Photo Styler. O processamento das imagens é tão importante para o resultado final quanto a sua própria obtenção.<sup>24</sup> Com efeito, podemos alterar contraste e

brilho de forma linear ou logarítmica por manipulação do chamado histograma, corrigir irregularidades no fundo de céu, além da possibilidade de somar duas ou mais imagens iguais, aumentando desta forma a relação sinal/ruído. Por outro lado, uma vez obtidas tres imagens do mesmo objeto através de filtros, respectivamente, azul, verde e vermelho, elas podem ser somadas em um dos programas acima, resultando daí uma imagem final em tricromia, que pode ser ajustada à vontade em qualquer parâmetro, especialmente no balanço de cor.

Lançados recentemente pela Kodak, os dispositivos KAF 400 e KAF 1600 representam o que há de mais atual para uso amador. Ambos são

comercializados pela Santa Barbara Instrument Group e pela Meade por preços exatamente iguais. Suas características se encontram na Tabela 3.

Estas câmaras CCD executam simultaneamente as tarefas de aquisição e guiagem automática, podendo gerar imagens tricromáticas a partir de exposições através de filtros azul, verde e vermelho.

Tem sido verificado recentemente entre os amadores, que a resolução no plano focal destes dispositivos ( $9 \times 9 \mu$ ) é superior àquela produzida pela ótica de um telescópio Schmidt-Cassegrain convencional ( $f/10$ ), acarretando assim diminuição da eficiência do CCD em termos de sensibilidade à luz e mesmo em relação à

DISPOSITIVO	Resolução (pixels)	Dimensões do pixel	Dimensões do CCD	Campo (2000 mm)
KAF 400	765 x 510	9 x 9 $\mu$	6,9 x 4,6 mm	24 x 16 arcmin
KAF 1600	1530 x 1020	9 x 9 $\mu$	13,8 x 9,2 mm	48 x 32 arcmin

**Tabela 3.** Características técnicas de dois sensores utilizados em câmaras CCD para uso em astronomia. O campo (última coluna), refere-se a uma distância focal de 2000mm.

qualidade da imagem. Para tanto, eles permitem um recurso (binning) que consiste em associar pixels em grupos de  $2 \times 2$ , gerando assim pixels de  $18 \times 18 \mu$ , corrigindo o problema, com a vantagem de reduzir o tamanho do arquivo para um quarto do inicial. É claro que o recurso não é necessário quando se usa uma ótica com qualidade suficiente para produzir imagens estelares iguais ou menores que  $9 \mu$ , como por exemplo alguns refratores apocromáticos (e caros) com distância focal curta.

Tem sido usada ainda uma técnica que resulta da combinação de filme fotográfico com o processamento digital da imagem.<sup>25</sup> Consiste inicialmente na obtenção de tres negativos em Tecnical Pan 2415 através de filtros azul, verde e vermelho; cada uma destas tres imagens é então digitalizada em "scanner" apropriado, com alta resolução, sendo então combinadas (somadas) em um dos programas citados anteriormente, gerando assim imagem tricromática de alta resolução e qualidade, com a vantagem de poder ser remanejada à vontade (contraste, brilho, balanço cromático, histograma, etc.), sem a necessidade de câmara escura e toda a química envolvida, produzindo um resultado final surpreendente.

## 5. Conclusões.

Como vimos, a imagem eletrônica vem ocupando paulatinamente o lugar da imagem química. Não quer isto dizer que, pelo menos em futuro próximo, o filme fotográfico seja abandonado; há lugar para as duas técnicas, cada qual com sua indicação, pelo menos

a nível amador.

É preciso lembrar que, em dois aspectos, os CCD's não conseguem superar o filme fotográfico e provavelmente nunca o conseguirão: capacidade de armazenamento de dados e qualidade de arquivamento. Com efeito, um simples negativo 35 mm do filme 2415, com suas 320 linhas/mm de resolução e dimensões de  $24 \times 36$  mm representam, em termos eletrônicos, uma imagem de 88,5 MB; isto sem falar em uma placa fotográfica de  $14 \times 14$  polegadas. Por outro lado, uma imagem armazenada em meio magnético tem que ser "rejuvenecida" a cada cinco anos sob pena de perda completa, e mesmo quando armazenada em CD terá vida útil de 30 anos. Em contrapartida, uma emulsão de grãos de prata convenientemente fixada e lavada estará em tão bom estado hoje quanto há um século atrás.

A utilização em larga escala dos CCD's em fotografia pictórica convencional fará baixar, a médio prazo, o preço destes dispositivos, facilitando o acesso do astrofotógrafo amador a estas técnicas.

A nosso ver, a menos que o filme fotográfico desapareça completamente do mercado, ele continuará a ocupar parcela substancial das imagens obtidas por amadores em todo o mundo.

## 6. Referências.

1. di Cicco, D.: Is it Silver or is it Silicom? Sky & Telescope, January 1992 p. 104.
2. Sinnott, R.: Photography's Precarious Future. Sky & Telescope, February 1995, p. 57.
3. Berry, R.: Is Astrophotography Dead?

- Astronomy, June 1992, pgs. 13-16.
4. di Cicco, D.: Where are the Ambassadors? *Sky & Telescope*, April 1994, pgs. 6-7.
  5. The Last 200-inch Plate. *Sky & Telescope*, February 1990, p. 134.
  6. Zussman, K.: Hypersensitizing Kodak Technical Pan 2415, *Deep Sky*, No. 27, pgs. 20-25.
  7. De Bellis, M. A.: A hipersensibilização do filme Kodak Technical Pan 2415. REA, Reporte nº 2, pgs. 25-30.
  8. Conrad, C.M., Smith, A.G. and McCuiston, W.B.: Evaluation of Nine Developers for Hypersensitized Kodak Technical Pan 2415. *AAS Photo Bulletin* (38), p. 3.
  9. Schur, C.: The Magic of Unsharp Masking, *Deep Sky*, Nº 35 (Summer 1991), pgs. 18-23.
  10. Henry, R.J.: Controls in Black and White Photography, 2nd ed, Butterworth-Heinemann, Stoneham, MA, Pgs. 67-68, 1988.
  11. Dyer, A.: life in the Fast Lane. *Astronomy*, may 1995, pgs. 76-81.
  12. Horne, J.: Kodak Ektachrome P1600 Film. *Sky & Telescope*, September 1994, pgs. 48-50.
  13. Brasch, K.: Duplicating your Success. *Astronomy*, February 1993, pgs. 66-71.
  14. Hunter, T.: Improving Astrophotos by Copying. *Sky & Telescope*, September 1987, pgs. 326-328.
  15. Pate, B.: How to Revive Dull Astrophotos. *Astronomy*, January 1986, pgs. 62-68.
  16. Hallas, T. & Mount, D.: Fuji's Miraculous Super HG 400. *Astronomy*, September 1990, pgs. 62-65.
  17. Hallas, T. & Mount, D.: Enhanced Color Astrophotography. *Sky & Telescope*, August 1989, pgs. 216-218.
  18. Horne, J.: Fujicolor Super G 800 Film. *Sky & Telescope*, February 1995, pgs. 54-57.
  19. Henbest, N. & marten, M.: *The New Astronomy*. Cambridge University Press, 1983, p. 53.
  20. di Cicco, D.: A Versatile CCD for Amateurs. *Sky & Telescope*, September 1990, pgs. 250-255.
  21. Newton, J.: An Astrophotographer's Dream Home. *Sky & Telescope*, April 1993, pgs. 99-101.
  22. Berry, R.: The Digital Darkroom. Berry, R.: The Digital Darkroom. "Printing the Image". *Astronomy*, April 1993, pgs. 72-77.
  23. Berry, R.: The Digital Darkroom. "Developing the Image". *Astronomy*, March 1993, pgs. 72-79.
  24. Berry, R.: Working in the Digital Darkroom. *Astronomy*, August 1994, pgs. 62-67.
  25. Fletcher, B.: Negatives, Pixels and Astrophotography. *Sky & Telescope*, November 1994, pgs. 98-100.
  26. di Cicco, D.: The ST-6 CCD Imaging Camera. *Sky & Telescope*, October 1992, pgs. 395-401.

# U DELPHINI

*Antonio Padilla Filho (REA/Brasil-RJ)*

## Abstract

U Delphini (Antonio Padilla Filho)

This article intends to provide an overview of observational project from REA/Brasil nº 161/92, based on 79 estimates made by REA members.

## 1. Introdução.

U Delphini é uma variável semi-regular com amplitude de variação modesta, mas passível de ser percebida com o uso de binóculos e criteriosa observação. De acordo com dados da AAVSO - Associação Americana de Observadores de Estrelas Variáveis - sua variação de brilho visual se situa entre magnitudes 6.0 e 7.3, sem previsão de período definido. Como outras estrelas semi-regulares de pequena amplitude, U Delphini se caracteriza por apresentar períodos de brilho estável, alternando com súbitas variações de pequena magnitude; um período médio de 110 dias é definido por alguns observadores como

provável.

Uma das dificuldades em analisar o comportamento de variáveis de pequena amplitude - com variações em torno de 1.0 magnitude - é lidar com dados provenientes de observadores que trabalham com metodologias diferentes. Uma boa providência no sentido de minorar erros aleatórios de estimativa de brilho é trabalhar com apenas duas estrelas de comparação, que difiram entre si em torno de 0.5 magnitude. Introduzir uma terceira estrela de comparação pode propiciar o aparecimento de erros sistemáticos, se esta não estiver "calibrada" com as outras duas. O instrumento, é bom frisar, deve sempre ser o mesmo ao longo de toda a série de observações. No caso de U Delphini, um binóculo 7x50 é suficiente para abranger no mesmo campo visual com satisfatório conforto não só a variável como as estrelas de comparação: a estrela de magnitude 6.6, situada 1.5° a SW, e a de magnitude 7.1, situada a 1.5° ao S. Esta última já foi considerada suspeita de variação, mas ao longo de oito anos de observações nunca verificamos ser consistente esta dúvida.

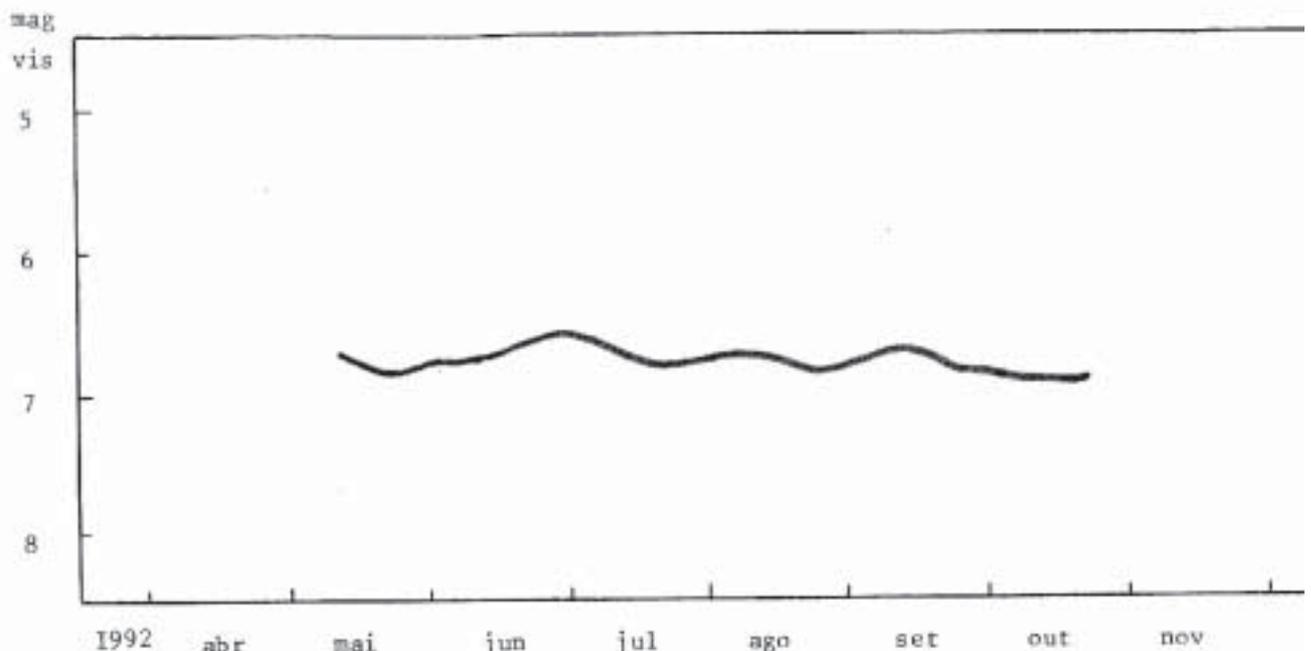


Figura 1

## 2. Análise dos Resultados.

O projeto de observação de U Delphini foi lançado pela REA/Brasil em 1992 e desde então seu Banco de Dados recolheu um total de 79 estimativas de brilho, provenientes de 5 observadores, conforme discriminado abaixo:

Observador	Nº estimativas
Antonio Padilla Filho	65
Marcos F.Lara	7
Helio R. Lourenço	3
Saulo Ramos	2
Carlos Colesanti	1
Avelino Alves	1
Total	79

A carta de busca utilizada pelos observadores foi a de nº 74 do Atlas Estelar da AAVSO, de autoria de Charles Scovil.

As observações permitiram construir curvas de luz para os anos de 1992, 93, 95 e 96.

característica principal é a suavidade nas oscilações de brilho, que se mostraram de pequena amplitude. O valor para o máximo brilho previsto pela AAVSO (mag. 6.0) não se confirmou durante o período observado, tendo sido registrado um máximo de mag. 6.5 no final de junho de 1992 e no início de agosto de 1995. Entretanto, por diversas vezes e em períodos que se prolongaram por quase três meses, U Delphini chegou a mag. 7.3, conforme previsto. Esta variável tende a permanecer muito mais tempo próxima do mínimo do que do máximo. Esta tendência se verifica de forma acentuada durante o ano de 1993, época em que U Delphini nem ao menos ultrapassou a barreira da sétima magnitude. No ano de 1996 o comportamento da variável permaneceu estacionário, oscilando pouco, entre magnitudes 7.0 e 7.1.

## 3. Conclusão.

Tendo em vista que as observações se estenderam sempre entre os meses de abril e novembro, ficando a variável entre quatro a cinco meses 'descoberta', torna-se praticamente impossível a tarefa

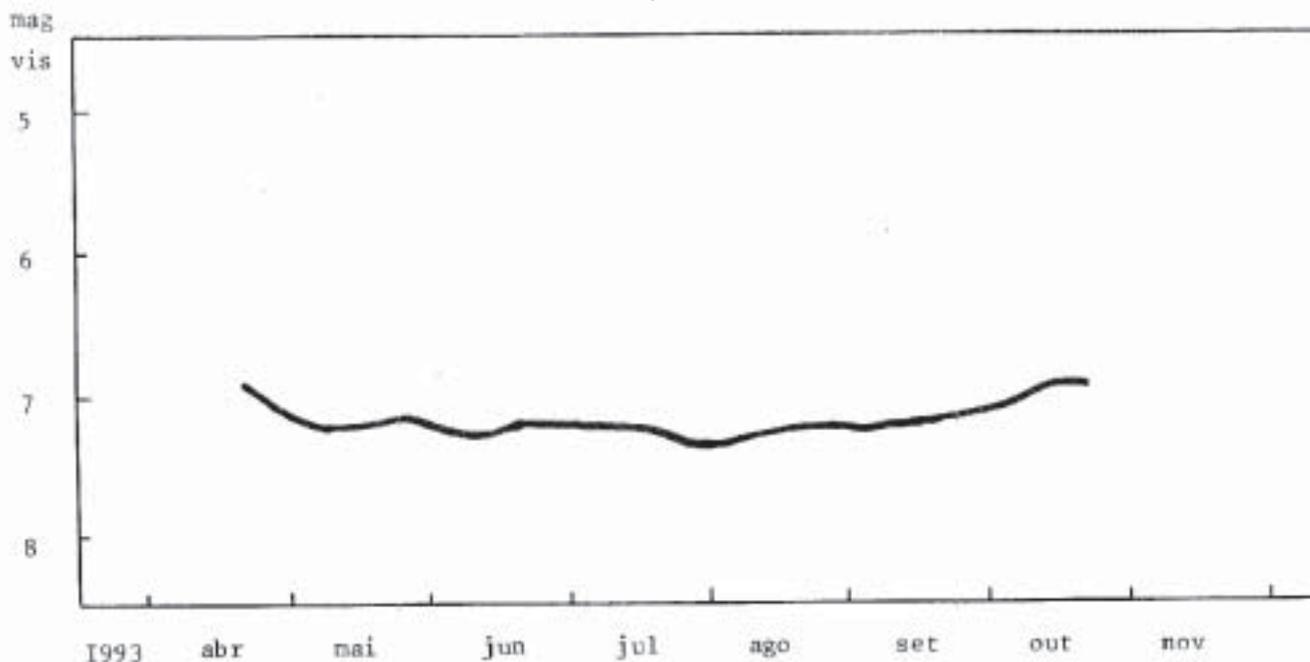


Figura II

Curiosamente, durante o ano de 1994, nenhuma observação foi recebida. As curvas de luz, representadas nas figuras I a IV, foram suavizadas, considerando-se o ponto médio entre duas estimativas consecutivas. Esse procedimento foi adotado uma vez que se verificou razoável discrepância nos resultados de alguns observadores em relação ao comportamento médio da estrela.

Pela análise das curvas de luz verifica-se que não há variações bruscas de brilho, ao longo de todos os períodos observados. Pelo contrário, a

de procurar por algum sinal de periodicidade, ainda mais quando não se registrou de forma clara nenhum momento que se caracterizasse como 'máximo brilho'. Os limites de variação se situaram entre magnitudes 6.5 e 7.3, correspondendo a uma amplitude de 0.8 magnitudes. Ressalvando-se o fato de que no ano de 1994 esta variável não tenha sido seguida, podemos dizer que U Delphini se caracteriza por oscilações lentas e suaves de brilho e que não há período definido de variação.

Recomenda-se que esta variável passe a ser observada mais cedo, desde sua saída da

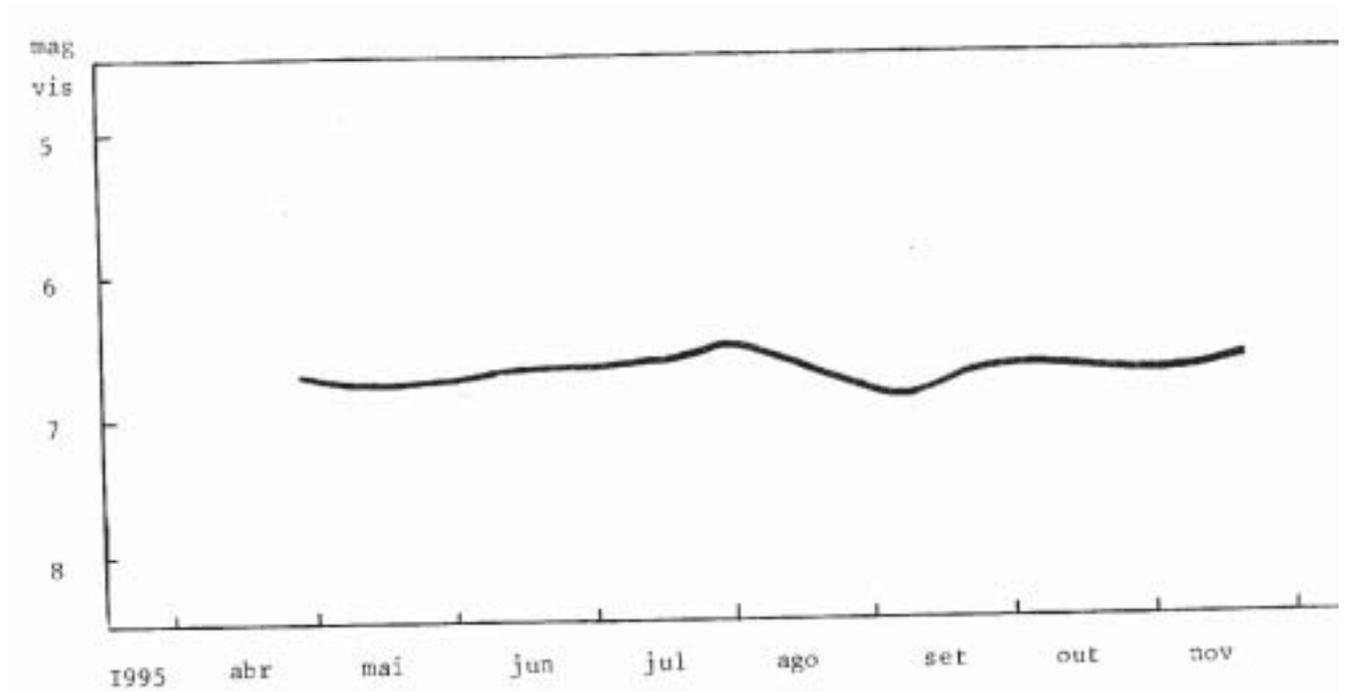


Figura III

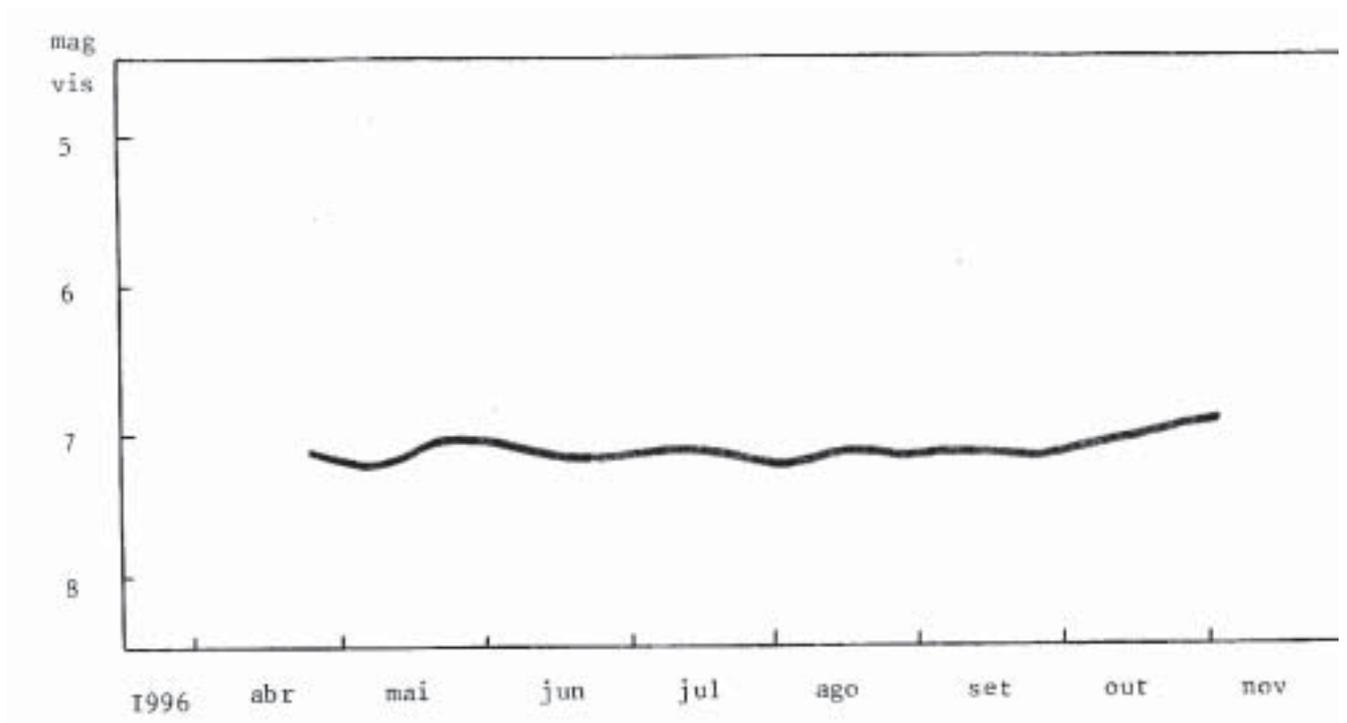


Figura IV

'conjunção' heliacal até a época de sua invisibilidade no crepúsculo vespertino no final de novembro, a fim de que se possa definir de forma consistente se existe alguma periodicidade, qual seu valor, e se o valor de máximo brilho se verifica ou não.

#### 4.

#### Referências.

- Scovil, C. - "The AAVSO Star Atlas", Sky Pub. Co., 2 ed., 1990, USA.
- Sky & Telescope, September 1990, pag. 286.

# Comportamento de 7 R CrB's Austrais nos Últimos 5 Anos

Avelino A. Alves (REA/Brasil-SC)

## Abstract.

The Behaviour of Selected Southern RCrB Variables Over the Last Five Years (Avelino Alves).

This article intends to provide an overview of seven selected southern variables of the RCrB type. Those are: UW Centauri, Y Muscae, V 854 Centauri (NSV 6708), S Apodis, RT Normae, RS Telescopii e RY Sagittarii. A total of 696 magnitude estimates of those stars were effected over the last five years by the author.

## 1. Introdução.

O presente trabalho pretende dar uma visão generalizada de 7 estrelas variáveis do tipo R CrB, baseada nas observações do próprio autor. São elas: UW Centauri, Y Muscae, V 854 Centauri (NSV 6708), S Apodis, RT Normae, RS Telescopii e RY Sagittarii.

Considerando que nos meses de setembro a fevereiro, inclusive, o céu fica nublado quase todas as noites, nesta região de Florianópolis, fica assim

prejudicada a sequência de observações. Poderá ter havido alguma variação considerável nas lacunas de observação, ainda assim, como mostram os gráficos, é possível acompanhar-se a atividade de cada estrela nesse período de 5 anos.

Teria sido conveniente que fossem solicitadas curvas de luz a outras instituições astronômicas, porém a falta de tempo hábil para a confecção deste trabalho, acrescido do fato de que outros observadores, usando métodos de medição diferentes e as vezes usam cartas de várias procedências, que dão, já temos visto, diferença de estimativa de até 1,0 magnitude, decidimos usar somente nossas observações.

Foram feitas ao todo 695 observações dessas estrelas nesse período, todavia não estão todas plotadas nos gráficos, usamos a média mensal, quando a diferença não exceda a 0.3 magnitude.

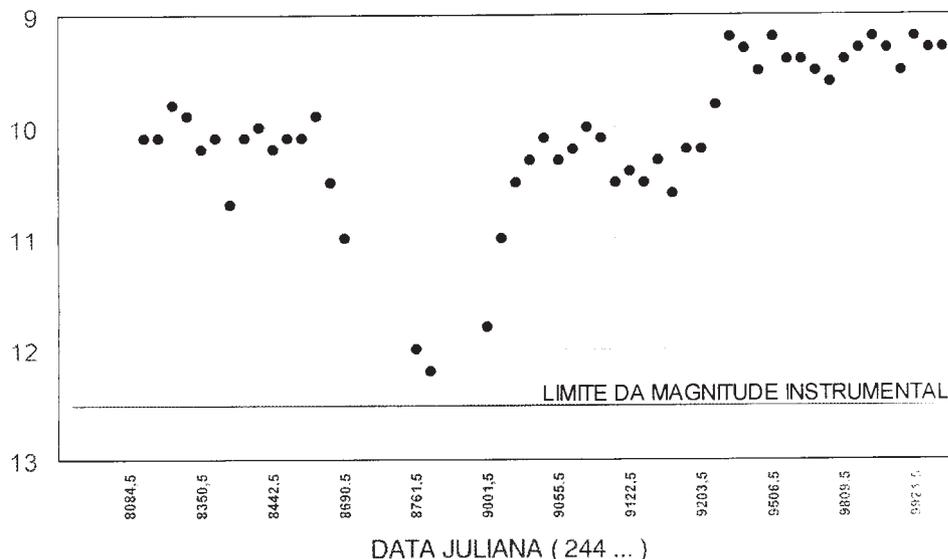
Nos gráficos os pontos representam a magnitude da estrela naquela data e o sinal indica que a estrela estava fora da visão telescópica, ou seja, mais fraca que 12.5 magnitudes.

## 2. Descrição.

As estrelas variáveis do tipo R CrB, cujo exemplo típico é a estrela R Corona Borealis, tem sua variabilidade motivada por explosões que expõem grãos de carbono, escurecendo sua atmosfera e conseqüentemente absorve a luz da própria estrela. Enquanto as "novas" ao explodirem aumentam consideravelmente seu brilho, com as R CrB's acontece o contrário. Por isso são às vezes chamadas de "novas inversas". O período de sua variação é imprevisível, tanto no tempo em que permanece no seu brilho habitual, tanto quanto na profundidade das crises e no

## CURVA DE LUZ DE UW CENTAURI

DE 1990 A 1995



tempo de duração dessas mesmas crises. A queda de brilho é mais rápida, podendo decair 4 ou 5 magnitudes em apenas 30 dias, enquanto a recuperação, mais lenta, leva meses ou anos, pois depende da dissipação gradativa das nuvens de carbono.

Esta descrição é baseada nos projetos de observação REA nº 22/88 e 152/92.

### UW Centauri

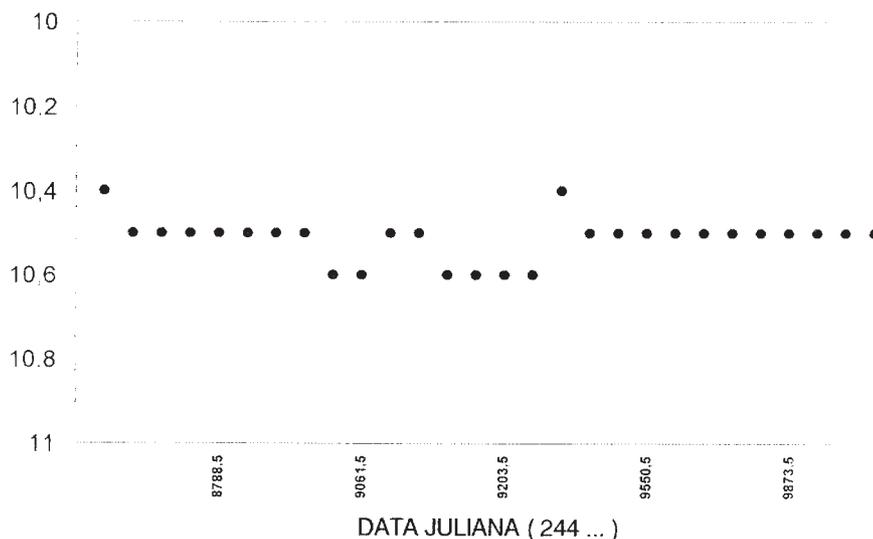
Variação: 9.1 - 14.5

Foram feitas 204

observações no período que abrange julho de 1988 a setembro de 1995. Desde quando comecei a observação desta estrela em julho de 1988, até agosto de 1990 estava numa crise profunda, naturalmente fora do alcance de meu telescópio que em noites razoáveis é de 12.5 magnitudes. No dia 18/01/91, observei-a já com magnitude 10.1 e esteve visível, oscilando entre 10.0 e 10.4, até março de 1992. No dia 4 deste mês e ano notei que começava a entrar em uma crise e já no dia 26 estava mais fraca que 12.5, portanto não a via mais. Em 13 de janeiro de 1993 observei-a com 11.8, recuperando seu brilho habitual, vagarosamente, até maio de 1994 com 9.2. O restante de 1994 e 1995 atravessou oscilando entre 9.2 e 9.4.

### CURVA DE LUZ DE Y MUSCAE

DE 1991 A 1995



### Y Muscae

Variação 10.5 - 12.1

Observada desde setembro de 1991 a setembro de 1995, foram feitas 78 observações. A rigor não houve nenhuma alteração nesse período, mantendo-se estável com magnitude 10.5.

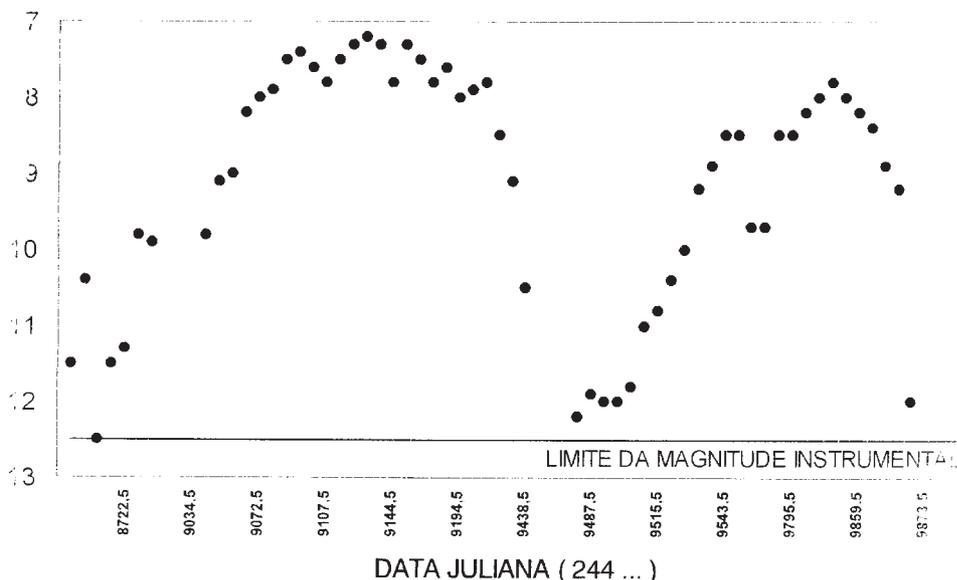
### V 854 Centauri (NSV) 6708

Variação 7.2 - 14.1

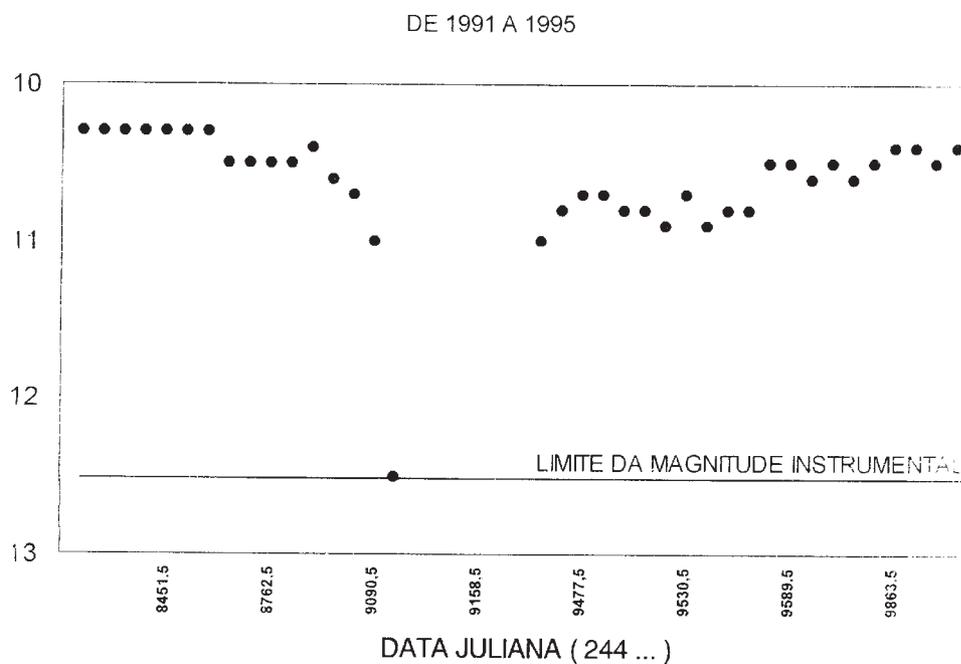
Esta é a mais ativa das R CrB's deste grupo. De 26 de agosto de 1991 a 16 de setembro de 1995, foram feitas 101 observações. Em 1991, 26 de agosto e 4 de setembro, estimei em 11.5 e 10.4, respectivamente, ao que indica, recuperando-se de uma crise. Voltei a observá-la em 26 de maio de 1992 com 12.5 e em 9 de abril com 9.8. Nem bem havia se recuperado de uma crise e já havia entrado em outra, no intervalo de setembro de 1991 a março de 1992. Em 22 de abril desse mesmo ano, desaparecia outra vez à visão telescópica, permanecendo assim até o fim do ano. Até o final de 1995 ocorreram mais duas crises. Acompanhando-se o gráfico da curva de luz, nota-se a intensa atividade desta estrela.

### CURVA DE LUZ DE V 854 CENTAURI

DE 1991 A 1995



## CURVA DE LUZ DE S APODIS



### S. Appodis

Variação 9.6 - 15.2

Nas observações feitas de março de 1991 até meados de março de 1993, esta estrela não apresentou nenhuma variação significativa, quando no dia 25 desse mes começou a diminuir de brilho. Vinha mantendo-se, até então, com magnitudes entre 10.3 e 10.5 e no dia 25/03 estimei em 10.6. Caiu rapidamente de magnitude e em 25/04 estava fora do alcance do telescópio - 12.5. Ficou nesse estado até agosto desse ano, quando encerrei as observações. Recomeçando em 2 de abril de 1994 encontrei-a com 11.0. Continuou recuperando muito lentamente e em 10 de agosto estava com 10.5, quando encerrei as observações nesse ano. Em 4 de março de 1995 recomecei a observá-la e estava com 10.5 ainda, permanecendo nesse patamar até setembro. Embora as cartas indiquem que no máximo S Aps deverá estar com 9.6, nunca a observei com mais de 10.3.

### RT Normae

Variação 106 - 16.3

Fiz apenas 14 observações desta estrela, de 01 de abril a 28 de julho de 1995, estável, sem alterações, com 10.5.

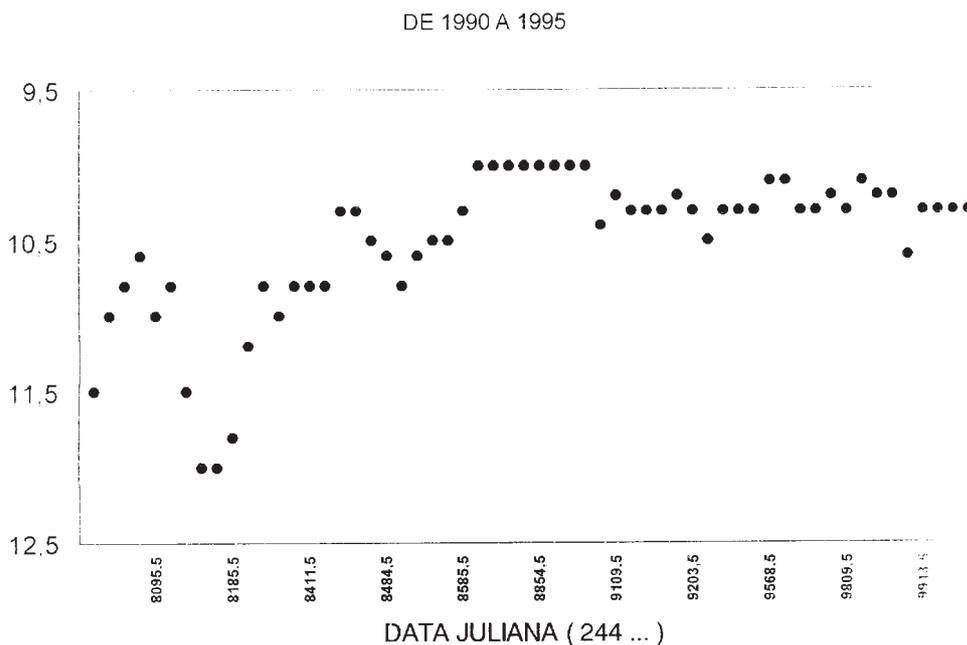
### RS Telescopii

Variação 9.6 - <12.0

Foram feitas 88 observações desta estrela, a partir de 21 de maio de 1990. Em princípio usei uma carta precária, elaborada por mim mesmo e a seguir com uma carta que recebi da Agrupacion Telescopium da Argentina. As primeiras observações revelaram que a estrela estava abaixo do seu

brilho habitual com 11.5. Com relação ao brilho habitual, há indicações de ser 8.5 ou 9.6, no entanto nunca observei-a com mais de 10.0. Em 11 de julho ainda de 1990 esteve com 10.6 e depois chegou a estar com 12.0 em agosto e setembro desse ano. Recomecei em 24 de março de 1991. Estava com 11.2 e daí foi aumentando o brilho até 29 de junho com 10.3. Em 15 de agosto voltou a 10.8 e em novembro retornou a 10.3 e daí até o final de 1995 não mais caiu desse patamar.

## CURVA DE LUZ DE RS TELESCOPII

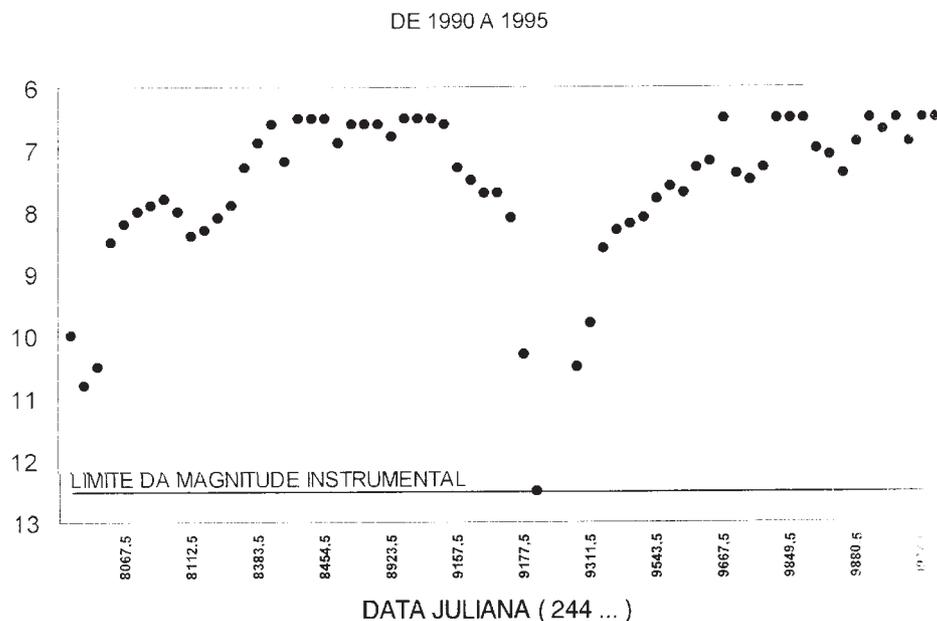


## RY Sagittarii

## CURVA DE LUZ DE RY SAGITTARII

Variação 6.5 - 14.0

Esta é a mais brilhante R CrB austral, porém em função de sua declinação - 33°31.8' (2000) é também monitorada por observadores do hemisfério norte. Foram feitas 79 observações, iniciando em 21 de maio de 1990; encontrei-a recuperando de uma crise, com 10.5 e em 20 de outubro já estava com 7.3. Recomeçando a observá-la em 6 de maio de 1991 estava com 6.9; em junho já com 6.5, permaneceu assim até outubro desse ano. Em 1992 praticamente não observei. Apenas uma em 27 de outubro com 6.8. Recomeçando a observá-la em 2 de maio de 1993, estava no seu brilho habitual 6.5. Em 19 de junho desse ano detectei o primeiro momento de uma nova crise 6.6. Caiu rapidamente e em 13 de julho estava com 12.5 e no dia 14 já não a via mais, até agosto desse ano. Aproveitando algumas noites boas em novembro, coisa rara, notei que estava em



## ÍNDICE

- O Efeito Schroeter em Vênus nas Elongações Vespertina de 1994 e Matutina de 1995.....	03
-Eclipse Lunar Parcial de 24-25 de Maio de 1994.....	06
-Registros Fotométricos do Eclipse Lunar de 2-4/6/96.....	10
-Determinação Fotométrica da Magnitude Integrada da Lua Durante o Eclipse Parcial de 23-24 de Março de 1997.....	17
-A Aparição de Marte 1994-1995.....	24
-Determinação da Pressão Atmosférica de Marte, pelo método de G.Vaucouleurs, Utilizando Dados da Oposição de 1969.....	33
-Relatório Preliminar da Passagem do Cometa 9P/Tempel 1 (1993c).....	36
-Relatório Final da Aparição do Cometa Bradfield (1987s= 1987 XXIX).....	39
-Períodos de Rotação das Manchas dos Impactos dos Fragmentos do Cometa Shoemaker-Levy-9 no Planeta Júpiter.....	42
-A Oposição de Júpiter em 1995.....	46
-Astrofotografia Amadora - Estado Atual.....	49
-U Delphini.....	55
-Comportamento de 7 R CrB's Austrais nos últimos 5 anos.....	58