

# Observações Visuais do Cometa Tempel 2 (1987g)

José Guilherme de Souza Aguiar (REA/SP)

## 1. INTRODUÇÃO.

No presente texto procuramos descrever o trabalho efetuado pelos membros da REA, que acompanharam e registraram a passagem do cometa Tempel 2, no período correspondente entre o mês de julho a outubro de 1989.

Os elementos orbitais calculados para a sua passagem foram os seguintes:

$$T = 1988, \text{ set, } 16.7327$$

$$e = 0,544428$$

$$q = 1,383428 \text{ (UA)}$$

$$i = 12,4318$$

$$\text{Peri} = 191,0391$$

$$\text{Nodo} = 119,1183$$

## 2. COMETA TEMPEL 2 E SUAS PREVISÕES.

As previsões de brilho dos cometas permanecem ainda pouco estudadas. O maior exemplo disto foi quando da aparição do cometa Kohoutek (1973f), que se apresentou muito mais fraco do que o esperado por alguns astrônomos que antes noticiaram uma espetacular aparição, mas todo problema gerado com este cometa acabou culminando com o questionamento mais aprofundado das previsões de brilho.

O brilho dos cometas periódicos são estudados segundo parâmetros observados em aparições anteriores, não raro, tais cometas estão sujeitos a mudanças bruscas de brilho, nos servem como exemplo disso os cometas P/Schwassmann-Wachmann 1 e o P/Tuttle-Giacobini-Kresák.

As estimativas de magnitude para esta aparição do Tempel 2 foram divulgadas como uma das mais favoráveis, o que permitiria a observação de algumas peculiaridades do cometa que se viam ameaçadas em outras aparições por erros observacionais, ou até por uma variação do próprio objeto (ref. 5).

As primeiras efemérides foram publicadas no início de 1988, através do ICQ em seu 1988 "Handbook", ali se previa que o Tempel 2 alcançaria a 7,4 magnitudes, permanecendo assim por cerca de um mês, além de possuir um período útil observacional superior a 8 meses.

Por outro lado, surgiram comentários e perspectivas não otimistas, estas elaboradas por amadores americanos, que divulgaram que o Tempel 2 ficaria em seu máximo com a magnitude próxima de 10.

Em maio, a IAU, publicou através de sua circular 4603, as efemérides para a passagem de 1988, estas publicadas no projeto da REA; o cometa deveria alcançar uma magnitude próxima a 8, isto no mês de outubro. Portanto acompanhamos o surgimento de 2 efemérides distintas para o mesmo evento, algo estranho, isto se levarmos em conta de que este cometa é um periódico de curto período com 6,36 anos.

### **3. A PASSAGEM DE 1983.**

Em sua última passagem periélica anterior a de 1988, o Tempel 2, então 1983x, registraram-se algumas características, que descrevemos abaixo.

No ano de 1983, o Tempel 2 não foi favorável aos observadores que se utilizaram de binóculos e pequenas lunetas, mesmo possuindo um período de visibilidade muito extenso que se iniciou em maio e se prolongou até outubro.

Suas condições de visibilidade afetaram muito as observações, sua menor magnitude foi 8,8, registrada entre os dias 14 a 22 de julho de 1983, deu-se através de um ganho brusco de brilho que superou em mais de uma magnitude o esperado 9,8 pelas efemérides. Tal fato foi recentemente registrado pelo autor quando da observação do cometa Borrelly (1987p), que também superou em mais de uma magnitude o previsto pela IAU (ref. 1).

No restante, o cometa oscilou entre as magnitudes 10 e 11, isto no período em que foi observado por mais vezes. Em sua fase de maior aproximação da Terra, 0,989 UA em setembro de 1983, foi registrado apenas 4 vezes naquele mês. Sua coma não superou os 6' de arco, e nos meses seguintes o cometa se mostrava cada vez mais inacessível, em outubro-novembro, os astrônomos que ainda insistiam em observá-lo reportaram-no "...cometa totalmente difuso e extremamente difícil..."; o último registro se deu naquela passagem em meados de dezembro, um registro negativo, na ocasião se empregou um refletor de 0,41m, f/4, com um limite de magnitude estelar 15, e o cometa Tempel 2 não foi mais localizado, este teve um declínio rápido de sua magnitude, e naquele dia se encerraram as observações de 1983x (ref. 2).

### **4. O RETORNO DE 1988.**

O Tempel 2, agora 1987g, já estava sendo aguardado com grande entusiasmo pela comunidade astronômica, isto devido a sua favorável passagem pelo periélio.

Para esta passagem a REA se organizou para acompanhar o evento através do projeto 19/88, que foi publicado com certa antecedência, e com efemérides de julho a outubro, o melhor período de visibilidade desta aparição.

Inicialmente as observações foram realizadas em meados de abril, isto é, por grandes observatórios, aos quais couberam observações de espectroscopia e medições da rotação do núcleo, que ficou estimada em cerca de 9 horas, num trabalho que ocorreu entre os dias 9 e 15 abril, realizada no Instituto de Tecnologia de Massachussetts.

Os primeiros trabalhos fotográficos se deram no European Southern Observatory, onde se empregou um telescópio de 1,5 m mais CCD, na ocasião registrou-se um diminuto cometa, difuso, que apresentava uma minúscula cauda, isto em meados de maio.

O primeiro registro visual ocorreu no final de maio, e com o emprego de um refletor 0,29m, realizado por um amador americano, sua magnitude estimada foi de 13,2. Logo após este registro, a universidade do Hawaí, confirmava o período de rotação nuclear e alertava sobre a variação de brilho de cerca de 0,5 magnitude.

Para ainda mais ampliar o quadro de descobertas neste cometa, Z. Sekanina, do Jet Propulsion Laboratory, reportou que através de fotometria feitos em 1987/88, sugeriu as dimensões nucleares do Tempel 2, que seriam de 18x11x7 km, (fazendo do Tempel 2 um cometa tão grande quanto o Halley), este fato foi em contrário a todas as medidas anteriormente realizadas (ref. 4).

## 5. OBSERVAÇÕES E OBSERVADORES.

Realizou-se no período de 17.07 a 2.10.88, um total de 20 registros visuais do Tempel 2, estes realizados por 4 observadores, descritos abaixo.

Tabela Ia - Lista de observadores da REA

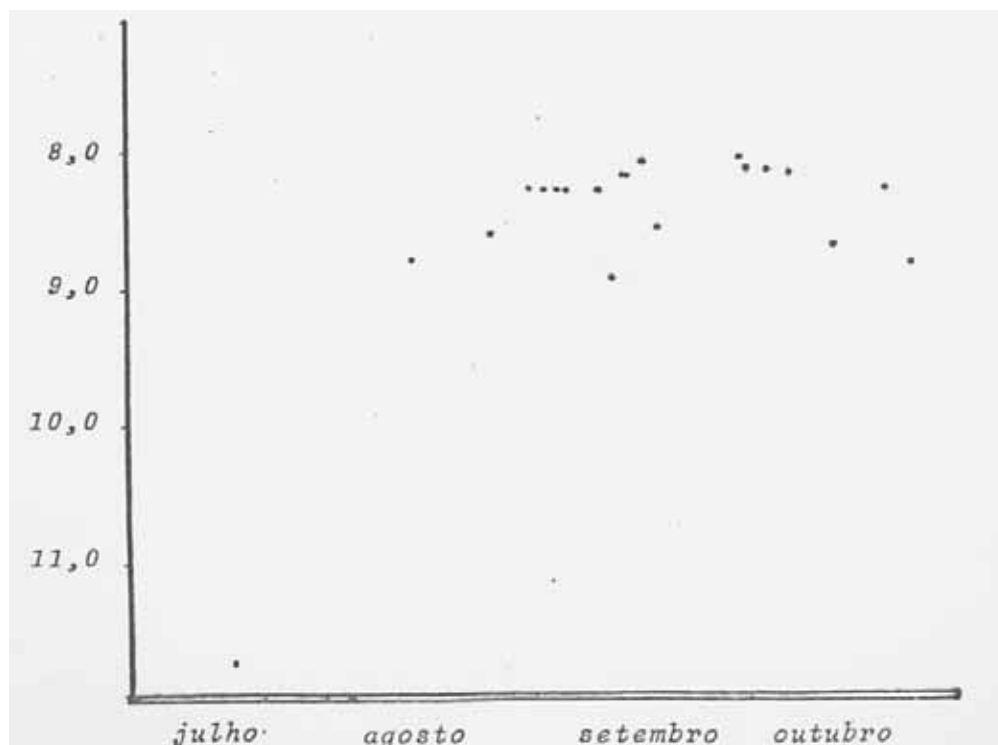
JGA - José Guilherme de Souza Aguiar  
 RLO - Romualdo Lourençon  
 TAN - Tasso Augusto Napoleão

Tabela Ib - Lista de Outros observadores

AAG - Angel Alberto González, Cuba

Tabela II - Aspectos diários do cometa

DATA TU	MAG.	G	DIÂM.COMA	OBSERVADOR
jul, 17.05	11.8	6	1'33"	JGA
ago, 14.04	8.7	5	2'17"	JGA
ago, 26.12	8.4	-	—	AAG
ago, 29.00	8.3	4	3'03"	JGA
set, 02.13	8.3	-	—	AAG
set, 05.12	8.3	-	—	AAG
set, 07.08	8.3	-	—	AAG
set, 09.10	8.3	-	—	AAG
set, 10.95	9.0	-	—	TAN
set, 12.02	8.2	4	3'28"	JGA
set, 12.95	8.2	-	—	AAG
set, 16.95	8.1	-	—	AAG
set, 19.05	8.6	4	4'33"	JGA
set, 30.95	8.1	-	—	AAG
out, 01.95	8.2	4	3'40"	JGA
out, 05.93	8.2	-	—	AAG
out, 08.95	8.2	-	3'00"	RLO
out, 15.95	8.7	-	3'00"	RLO
out, 22.93	8.4	-	—	AAG
out, 25.93	8.9	-	—	AAG



## 6. CURVA DE LUZ DO COMETA TEMPEL 2.

De acordo com o gráfico de luz, podemos notar que durante julho o cometa esteve mais fraco que o previsto, oscilando com uma magnitude entre 13.4 a 20.8.

Em contra partida, no mês seguinte, o cometa teve um ganho de brilho mais expressivo, este acima de uma magnitude do previsto pelas efemérides, sendo facilmente observado por binóculos e pequenas lunetas. Durante este mês tivemos uma forte atividade solar, algo que de acordo com muitos autores poderia influenciar este aumento de magnitude, porém este efeito permanece muito discutido e não se vê relacionado a todos os cometas periódicos já observados, havendo ainda uma minoria que não se encontrou uma relação. Há um estudo de estatística já realizado neste sentido, mas devido à polêmica causada pelo estudo do efeito solar, esta teoria ainda permanece desacreditada por muitos profissionais.

Durante o mês de agosto, o cometa Tempel 2 sofreu uma pequena variação de magnitude, esta inicialmente registrada em 14.08, quando na ocasião Aguiar (A) registrava uma queda de magnitude para 8.7; essa confirmada por R. Keen (K), em 16.08 que estimou o cometa com 8,8 magnitudes.

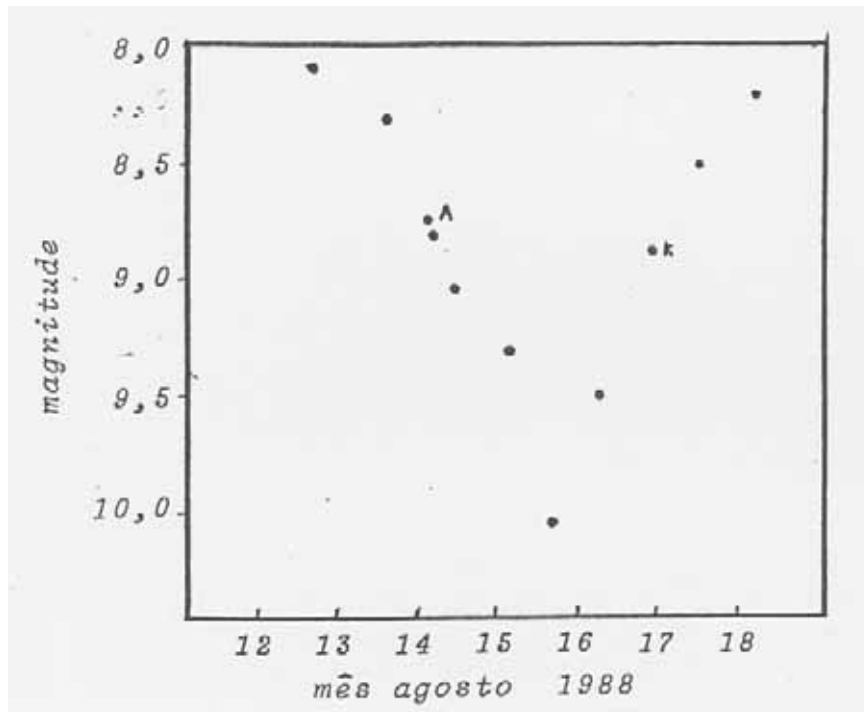


Figura 2 - Curva de luz do Cometa Tempel 2

Ao investigar esta queda, notamos que para alguns amadores, este declínio foi mais acentuado, chegando a 9,7, registrado por um amador português em 16.08.88. Registrou-se novamente um aumento de magnitude, em 18.08, E.A. Jacobson estimou o Tempel 2 com 8,3, fato este confirmado novamente em 20.08 pelo mesmo observador.

Em observações realizadas no mês de setembro, mês em que foi mais observado, notamos que sua magnitude variou entre 8,3 a 8,1 quando do periélio; ressaltamos que um observador italiano estimou a magnitude de 7,7! Acreditamos que se trata de um certo exagero por parte dele, porém no mesmo período, A. Hale alertava para uma nova queda de brilho, esta mais pronunciada alcançando a 9,9, estimativa tomada de um telescópio de 0,41m, em 01.09; o mais curioso esteve por conta das estimativas publicadas, pois em 03.09, como já citamos, o amador italiano empregando um binóculo, registrou 7,7 em set. 03.81, e A. Hale em set. 03.14 estimou 9,4! Uma diferença de 1,7 magnitudes. Em set. 04.86 um amador português

estimou o Tempel 2 com uma magnitude de 8,5, portanto achamos melhor desconsiderarmos tal variação, pois não se encontrou uma relação que pudesse confirmar as observações, isto devido a grande diferença apresentada nas estimativas realizadas.

As observações realizadas pelos membros da REA neste período, esteve abaixo das previsões especificadas nas efemérides (ref. 4), sua magnitude superou neste mês as previsões; de acordo com a circular 4603, o cometa em setembro deveria estar com uma magnitude variando entre 9,3 a 8,5, assistimos porém um cometa mais brilhante, com uma magnitude que ficou entre 8,3 e 8,1, estimativas só esperadas para o mês seguinte.

Em outubro, já na fase pós periélica, o Tempel 2, iniciou uma queda de magnitude de forma lenta, oscilando de 8,2 registrado por Aguiar no dia 1 para 8,7 registrado por Lourençon no dia 15, até alcançarmos 9,5 estimado por A. Hale em 28.10.88.

Durante os meses de novembro-dezembro, registrou-se uma diminuição de brilho gradativo do cometa, que durante novembro esteve com a magnitude de 10.4, e em dezembro diminuindo a 11.5. Em meados de 1989, a IAU ainda publicou as efemérides para observação que se estenderia até março/89.

## **7. CONDENSAÇÃO CENTRAL.**

### **7.1. NÚCLEO E CONDENSAÇÃO CENTRAL.**

Durante a passagem se registrou uma região central, por algumas vezes, mais brilhante que toda coma, aparência esta semelhante a outro cometa anteriormente registrado, o 1987 XXIX (Bradfield 1987s).

Sua coloração observada foi sempre branca, não se registrando nenhuma alteração de cor ou tamanho. Nada de especial se registrou pelos amadores nesta passagem.

### **7.2. COMA.**

Sobre esta estrutura abordagens entre vários, o pior problema encontrado no estudo de seu diâmetro, em face que geralmente um cometa tende a aparecer maior quando visto em pequenos instrumentos.

Esta afirmação pode parecer a simples vista até absurda, mas quando refiro-me a “pequenos instrumentos”, digo sobre a utilização de binóculos.

Os binóculos estimam a coma quase sempre com valores de diâmetro muito grandes. Em alguns casos, este efeito e/ou condições impróprias de observação resultam em uma grande série de valores elevados.

Ressaltamos que com a utilização de pequenas lunetas, notamos que as estimativas alcançadas são inferiores em muito àquelas obtidas com o emprego de grandes aberturas, assistimos em alguns casos que a discrepância alcançou valores de até 5' de arco, isto em observações tomadas nos mesmos dias.

Desta forma, com o intuito de assegurar a homogeneidade dos dados obtidos se vê necessário a eliminação de observações que não consistem com a maioria das estimativas feitas, num período. Geralmente, de qualquer maneira há um distinto intervalo entre as observações selecionadas para a redução e outras que são eliminadas, porém neste caso devido ao pequeno número de registros efetuados, não foi necessário a eliminação de dados, ainda que os registros feitos se encontram muito próximos, assegurando assim boa qualidade dos registros obtidos.

O gráfico abaixo nos mostra o crescimento da coma, com relação aos meses de observação, infelizmente dos 20 registros realizados, apenas 8 possuem esta estimativa de diâmetro de coma. Com este gráfico é examinado de forma mais específica a questão do aumento e contração intrínsecos da coma.

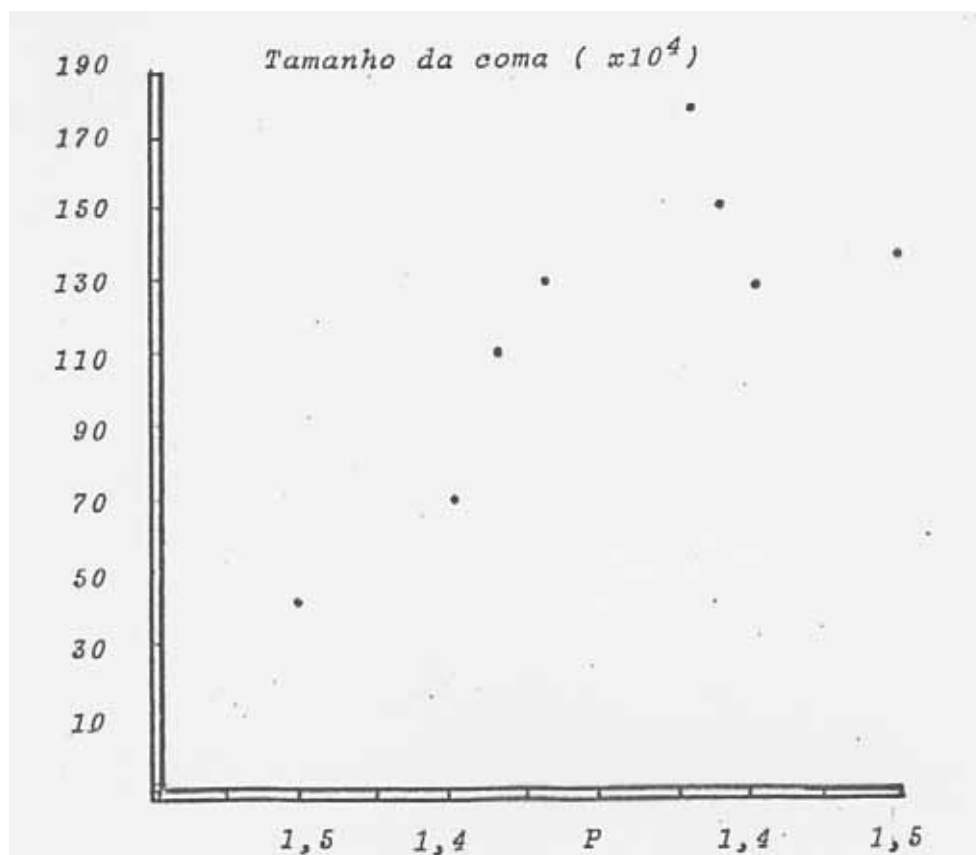


Figura 3 - Gráfico de crescimento da coma.

O gráfico acima mostra um crescimento lento e contínuo do diâmetro de coma, isto na fase anterior ao periélio, ocorrido em 16 de setembro.

Logo após ao periélio assistimos a um incremento do valor do diâmetro, sem dúvida este poderia ser muito maior, mas seu valor não ultrapassou a 5' de arco, devido a proximidade e a interferência lunar presente na ocasião do periélio, a Lua estava a 25° distante do cometa.

Com base em observações registradas no ICQ (ref. 6), notamos que estimativas feitas por Aguiar e Morris, ambas publicadas, e com 2 dias de diferença, apresentam uma diminuição considerável de tamanho, essas estimativas ficaram respectivamente em 4'33" e 2'09" de arco, mas essa diminuição somente ocorreu devido à Lua e sua interferência, portanto após o periélio poderíamos ter registrado uma coma que alcançaria algo próximo a 8 minutos de arco, isto se não houvesse tamanha interferência presente.

Em observações efetuadas no mês seguinte, notamos que ocorreu uma pequena variação quanto ao tamanho, havendo uma queda maior registrada em 08.10, e uma recuperação em 15.10.88, supostamente esta diminuição ocorreu em virtude de condições de céu e de imagens não favoráveis a este tipo de registro.

Este gráfico foi construído com observações tomadas por Aguiar e Lourençon, que em 6 oportunidades utilizaram a mesma abertura, 60mm, que proporcionou uma maior homogeneidade dos diâmetros alcançados. Ressaltamos

que se este gráfico fosse construído com base em estimativas tomadas por binóculos e grandes telescópios, o gráfico apresentaria uma considerável dispersão dos dados.

Com respeito à observação da graduação da coma, esta somente realizada pelo autor, seguindo uma classificação que vai de 0 a 9, e juntamente com uma análise dos registros publicados no ICQ (ref. 6), observamos que houveram pequenas alterações na graduação, toda ela na escala acima citada, consideramos em vista da amplitude desta escala e uma pequena diferença encontrada em cada amator, não houve mudanças ou alterações consideráveis senão aquelas esperadas por parte do próprio cometa.

### **7.3. CAUDA.**

Nesta passagem, grandes observatórios registraram uma pequena cauda, ma a nível de amadores somente Morris, utilizando um 256mm f/4, conseguiu registrar e medir, isto por 4 oportunidades antes do periélio. Em uma das ocasiões em 12.08, Morris registrou uma cauda de 0,05 em P.A. 320; o autor em 14.08 empregando um 250mm, não registrou qualquer cauda existente, ou indício de formação, esta também se encontrou inacessível aos binóculos de grandes aberturas, 20x80, ficando mesmo a Morris a distinção entre os amadores de ter unicamente observado e registrado a existência de cauda.

### **8. CONCLUSÕES.**

Apesar de todas as dificuldades encontradas para a realização deste programa que objetivou o registro da passagem do cometa Tempel 2 (1987g), dificuldades estas principalmente aliadas ao instrumental utilizado, que por muitas vezes se tornou insuficiente às necessidades. Contudo o cometa não nos passou despercebido, realizamos 9 registros na REA, sendo 6 destes com instrumentos pequenos, contamos ainda com a colaboração de um amator cubano, este que gentilmente nos enviou seus registros de magnitude.

Em aspectos gerais o Tempel 2 correspondeu ao previsto pela IAU, que previu para o período de periélio a magnitude de 8,1, no restante não tivemos notícias de alterações que chamassem a atenção. Portanto o sucesso obtido nesta campanha, poderá abrir a oportunidade para a realização num futuro, espero que próximo, de projetos similares a este que chegou ao fim, com um retorno acima do esperado.

### **9. AGRADECIMENTOS.**

Seguem extensivos agradecimentos ao amigo Gabrielli, que me proporcionou os primeiros registros do Tempel 2, isto com a utilização de seu telescópio de 250; agradeço pela paciência e atenção dispensadas nesta jornada.

Ao amigo Angel A. González, que me enviou uma de suas cartas, registros do Tempel 2 contamos com sua ajuda nos próximos projetos.

Fica aqui expresso o meu obrigado a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste programa.

## 10. REFERÊNCIAS.

1- Aguiar, J.C. de S. - “Observações Visuais do cometa Borrelly (1987p)”, Reporte n. 1 - REA - Dezembro 1988.

2- IAU Circulares - From IAUC 3794 (april 1983) to IAUC 3889 (november 1983).

3- REA - Rede de Astronomia Observacional - P.O. 19/88.

4- IAU - Circulares - From IAUC 4580 (april 1988) to IAUC 4701 (january 1989).

5- Liga Ibero Americana de Astronomia - LIADA, La Red n. 22, 1988.

6- International Comet Quarterly - ICQ

1986 - outubro vol. 8, n. 04

1987 - outubro vol. 9, n. 04

1988 - julho vol. 10, n. 03

1988 - outubro vol. 10, n. 04

1988 - Comet Handbook

1989 - janeiro - vol. 11, n. 01