

# Campanha Observacional dos Cometas C/2001 Q4 (NEAT) e C/2002 T7 (LINEAR)

Alexandre Amorim - REA/Florianópolis

## 1. Introdução

2004 foi um ano recompensador para o observador de cometas pois tivemos 2 cometas visíveis a olho nu simultaneamente no céu austral. Foi uma grande oportunidade para reunir um grande número de observadores, fato este que é apresentado neste artigo. O volume de observações permitiu diversas análises da curva de luz destes cometas, bem como um quadro comparativo com os resultados de outras fontes internacionais.

## 2. Cometa C/2001 Q4 (NEAT)

Este cometa foi descoberto em 24 de agosto de 2001 pela equipe do Near Earth Asteroid Tracking (JPL) - NEAT quando o objeto se mostrava como um astro de 20ª magnitude. A princípio os elementos orbitais e parâmetros fotométricos não apontavam para um astro brilhante, mas ainda em fins de 2001 os valores foram refinados e um novo quadro foi apresentado: o cometa alcançaria a 1ª magnitude em maio de 2004. A Tabela 1 mostra os elementos orbitais segundo a MPC 50914 [1].

Cometa C/2001 Q4 (NEAT)	MPC50914
Periélio	2004 Mai. 15.9600 TT
Distância do periélio (q)	0.961929 UA
Excentricidade (e)	1.000706
Longitude do periélio ( $\omega$ )	1.2052°
Longitude do Nodo Asc ( $\Omega$ )	210.2765°
Inclinação (i)	99.6419°

Tabela 1

Os elementos orbitais mostram que o cometa foi bem visível no hemisfério sul desde as observações iniciais até junho de 2004. A Figura 1 mostra o diagrama da órbita do Cometa C/2001 Q4 e a posição dos objetos no dia 15 de maio de 2004. A órbita foi calculada por meio do programa Orbitas de J.Roig [2].

A primeira observação registrada pela Campanha da REA foi feita em 20 de setembro de 2003 quando A. Amorim estimou o cometa em magnitude 12.3 usando um newtoniano de 143mm. Já no mês de novembro de 2003 as estimativas estavam ligeiramente inferiores aos valores previstos pelas efemérides e isso

se confirmou no decorrer dos meses. Mesmo assim o cometa atingiria um brilho máximo de 2.8 sendo facilmente visível a olho nu em maio de 2004.

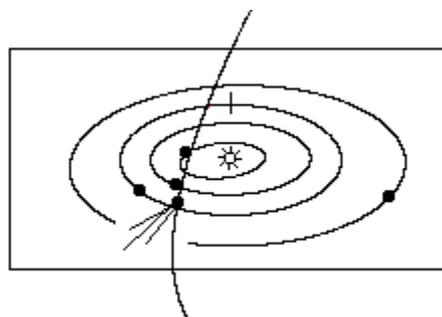


Figura 1: Órbita do Cometa C/2001Q4

Mark Kidger (Instituto de Astrofísica de Canárias) concentrou-se na análise da curva de luz do cometa e seus reflexos na taxa de produção de poeira. Em dezembro de 2003 Kidger mostrou que este cometa era mais gasoso do que o C/2002 T7 (que já era plenamente observável na mesma ocasião). Quando o cometa se encontrou a 3.5 UA do Sol, sua produção de poeira era da ordem de 100 a 200 kg/s. A expectativa era que tal produção não ultrapassasse a marca de 200 kg/s, mas observações feitas em janeiro de 2004, incluindo a do observador C. Jacques, deram nova luz ao comportamento do cometa. Para se ter uma idéia, os cálculos posteriores de Kidger, divulgados na lista de discussão "Observadores de Cometas"[3], apontaram para uma produção de poeira da ordem de 2.5 ton/s enquanto que a produção de água foi calculada em 8 ton/s.

### 2.1. Análise dos Dados Observacionais

O cometa apresentou uma coma pouco condensada ( $0 < DC < 4$ ) durante a primeira fase das observações que se estenderam de setembro a dezembro de 2003. A partir de janeiro de 2004 as estimativas mostraram uma coma um pouco mais condensada ( $DC \sim 5$ ). No início de maio de 2004 as estimativas de graduação da coma situaram-se entre 5 e 7. Entre 7 e 11 de maio o cometa passou a ser bem visível a olho nu.

Já as estimativas de diâmetro da coma foram favorecidas pelo fato do cometa ser amplamente visível através de binóculos, e até a olho nu, de modo que os valores alcançaram 20 a 30 minutos de arco (300 a 400 mil quilômetros) em maio de 2004.

A cauda começou a ser detectada em outubro e novembro de 2003 por F. Carvalho, usando instrumentos de grande abertura. Mas a partir de meados de abril de 2004 a cauda ficou mais evidente através de binóculos. Em maio de 2004 algumas estimativas da cauda ficaram em torno de 3 a 5 graus de extensão (~ 3.5 milhões de quilômetros).

## 2.2. Parâmetros Fotométricos:

As 325 observações selecionadas do Banco de Dados da REA [4] permitiram calcular os parâmetros fotométricos  $H_0$  e  $n$ . Uma curva global das observações apontam para a fórmula:

$$m_1 = 5.72 + 5 \log \Delta + 5.06 \log r$$

Onde  $H_0 = 5.72$  e  $n = 2.02$ .

A Figura 2 contém as observações da REA e a curva calculada com base nos parâmetros da MPC 50914. (© 2003 Comet for Windows, S. Yoshida)[5]. A linha vertical entre os meses maio e junho corresponde a data do periélio: 15 de maio de 2004.

Nota-se que as observações sempre ficaram aquém das efemérides iniciais. Mesmo usando a curva global, as observações seguem comportamentos peculiares, principalmente durante o mês de fevereiro de 2004 onde existe uma pequena estabilização no brilho.

Este comportamento peculiar mostra que os parâmetros fotométricos sofreram variação, principalmente quando o cometa se encontrava a cerca de 100 dias ANTES do periélio ( $t < T - 100d$ ).

Com isso, uma comparação entre os valores calculados pela REA e outras fontes fica assim:

Parâmetros Fotométricos do Cometa C/2001Q4

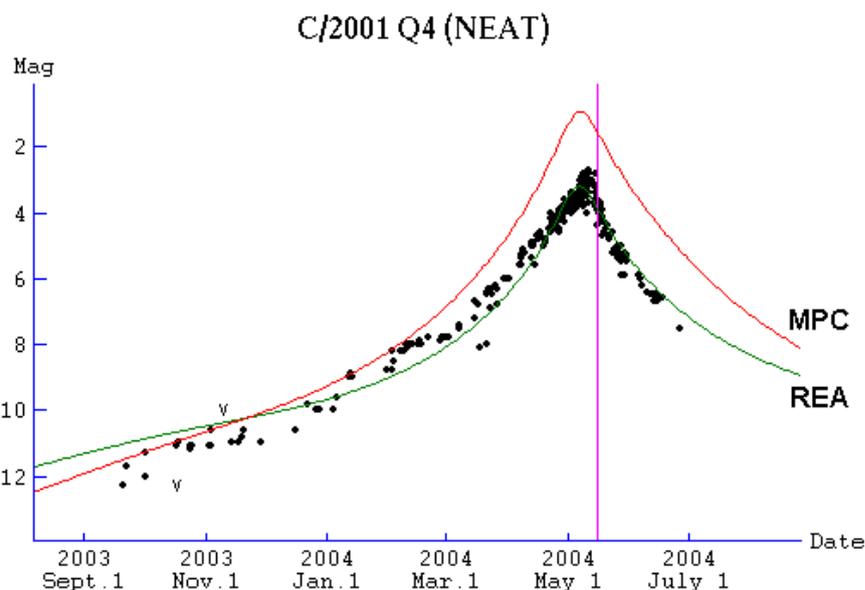


Figura 2: Curva de Luz do Cometa C/2001Q4

Fonte	$H_0$	$n$	Nota
REA	3.78	4.12	$t < T - 100d$
	5.76	0.77	$t > T - 100d$
	5.72	2.02	total
VdSFachGruppe	3.8	4.0	$t < T - 85d$
	5.2	1.6	$t > T - 85d$
Seichi Yoshida	4.6	3.44	$t < T - 40d$
	5.9	-3.4	$T - 40 > t > T - 10d$
	5.7	4.0	$t > T - 10d$
BAA Comet Section	5.7	2.32	
Mark Kidger	4.28	3.68	
MPC 50914	3.5	4.0	

Tabela 2

Segundo o Banco de Dados da REA o cometa foi observado pela última vez por W. Souza em 28 de junho de 2004 quando cometa estava baixo no horizonte, com magnitude 7.5.

## 3. Cometa C/2002 T7 (LINEAR)

Este cometa foi descoberto em 14 de outubro de 2002 pelo Lincoln Laboratory Near-Earth Asteroid Research - LINEAR, quando foi detectado como um objeto de magnitude 17.5. A Tabela 3 mostra os elementos orbitais segundo a MPC 50354 [6].

Os elementos orbitais apontavam para um brilho máximo em maio de 2004 quando o astro deveria alcançar a magnitude 0.3. No entanto as observações mostraram que o brilho deste cometa não ultrapassou a 3ª magnitude.

A Figura 3 mostra as posições do cometa e planetas para a ocasião do periélio em 23 de abril de 2004. A máxima aproximação com a Terra deu-se em 19 de maio de 2004 quando o astro esteve a 0.266 UA (40 milhões de quilômetros). A órbita foi calculada por meio do programa Orbitas de J.Roig [2].

Mark Kidger também calculou a taxa de produção de poeira para este cometa e as estimativas iniciais apontavam para valores da ordem de 850 kg/s (para  $r = 2.5$  UA) [3].

Imagens tomadas por observadores do exterior mostraram eventos interessantes na cauda deste cometa. Em 28 de janeiro de 2004 M. Holloway registrou uma possível desconexão de cauda, enquanto que V. Tabur registrou as primeiras imagens de uma interessante anti-cauda a partir de 15 de abril de 2004.

<b>Cometa C/2002 T7 (LINEAR)</b>	<b>MPC 50354</b>
Periélio	2004 Abr. 23.0625 TT
Distância do periélio (q)	0.614571 UA
Excentricidade (e)	1.000499
Longitude do periélio ( $\omega$ )	157.7382°
Longitude do Nodo Asc ( $\Omega$ )	94.8574°
Inclinação (i)	160.5831°

Tabela 3

A primeira observação registrada pela Campanha da REA foi feita em 2 de outubro de 2003 quando F. Carvalho observou o cometa em magnitude 11.6 usando um instrumento de 400mm.

### 3.1. Análise dos Dados Observacionais

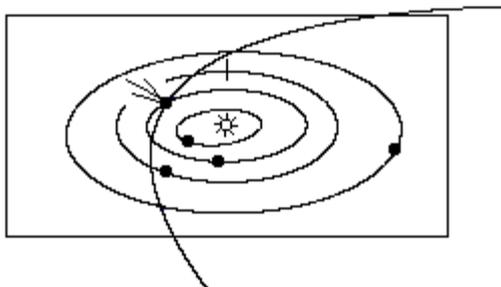


Figura 3: Órbita do Cometa C/2002T7

As janelas de observação deste cometa deram-se em 3 etapas:

1ª etapa: período vespertino, até fevereiro de 2004.

2ª etapa: período matutino, a partir de 9 de abril até 17 de maio de 2004.

3ª etapa: período vespertino, a partir de 17 de maio de 2004.

Na fase pré-conjunção solar (1ª etapa) o brilho estimado do cometa seguia de perto a curva calculada através das efemérides iniciais. O cometa foi observado baixo no horizonte ao anoitecer até 17 de fevereiro de 2004 por W. Souza. Apenas em 9 de abril de 2004 que o astro foi reobservado após a conjunção com o Sol por A. Amorim e a partir desta ocasião o cometa passou a ser estimado em brilho inferior aos valores previstos.

No dia 17 de maio de 2004 o cometa foi observado tanto ao amanhecer como ao anoitecer por J. Agustoni.

Inicialmente a coma era estimada entre 2 a 5 minutos de arco durante as observações vespertinas. Em abril e maio de 2004 (observação matutina) os valores da coma sofreram ligeiro aumento, mantendo uma média de 5', com picos de 10'. Quando o cometa voltou a ser visível ao anoitecer, os valores da coma sofreram novo aumento, atingindo uma média de 10-15 minutos de arco, diminuindo ao longo do mês de junho de 2004.

O grau de condensação manteve-se entre 3 e 5 durante a 1ª etapa. Na 2ª etapa o cometa mostrou-se bem condensado, com estimativas de DC entre 7 e 8. A partir de 11 de maio de 2004 que sua condensação diminuiu e manteve-se entre 4 e 5. Observações finais mostraram um cometa com condensação entre 2 e 3.

A primeira detecção da cauda deu-se em 15-17 de dezembro de 2003 quando F. Carvalho e B. Lobo relataram uma pequena cauda não superior a 3 minutos de arco. Outros registros esporádicos foram em janeiro de 2004 através de J. Aguiar e F. Hodar. Mas foi em abril de 2004, durante a aparição matutina, que a cauda foi amplamente observada por diversos observadores. Sua extensão atingiu cerca de 2.3 graus de extensão (algumas imagens indicam cerca de 3 graus de extensão, cerca de 6 milhões de quilômetros para  $\Delta = 0.73$  UA).

J. Drummond fotografou o cometa entre 20 e 26 de maio de 2004 e detectou uma cauda fortemente curvada com cerca de 43 graus de extensão (40 milhões de quilômetros).

### 3.2. Parâmetros Fotométricos:

As 198 observações selecionadas do Banco de Dados da REA [4] permitiram calcular os parâmetros fotométricos  $H_0$  e  $n$ . Uma curva global das observações apontam para a fórmula:

$$m_1 = 5.91 + 5 \log \Delta + 6.34 \log r$$

$$\text{Onde } H_0 = 5.91 \text{ e } n = 2.53 .$$

A Figura 4 contém as observações da REA e a curva calculada com base nos parâmetros da MPC 50354. (© 2003 Comet for Windows, S. Yoshida)[5]. A linha vertical entre os meses maio e junho corresponde a data do periélio: 23 de abril de 2004.

#### Parâmetros Fotométricos do Cometa C/2002T7

Fonte	$H_0$	$n$	Nota
REA	5.91	2.53	
VdSFachGruppe	7.5	1.4	$t > T - 180d$
	2.8	5.4	$T - 180d > t > T - 85d$
	4.8	2.0	$t < T - 85d$

Seiichi Yoshida

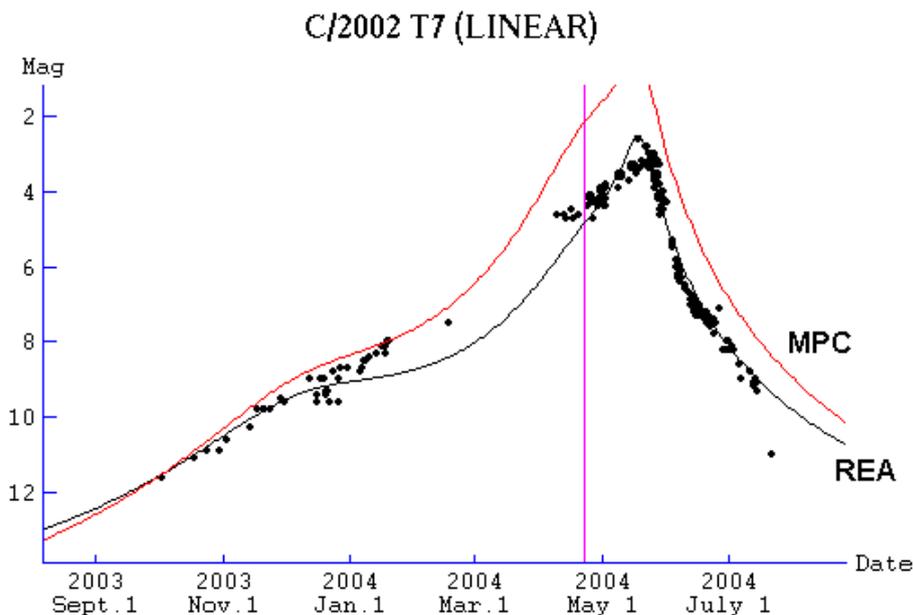


Figura 4: Curva de Luz do Cometa C/2002T7

Com isso, uma comparação entre os valores calculados pela REA e outras fontes fica assim:

Segundo o Banco de Dados da REA o cometa foi observado pela última vez por A. Amorim em 21 de julho de 2004 quando o astro estava com magnitude 11.

#### 4. A Campanha Observacional

Assim que as efemérides do ICQ/IAU apontavam para DOIS cometas brilhantes para o mês de maio de 2004, a Secção de Cometas/REA iniciou uma campanha observacional para os cometas C/2001Q4 e C/2002T7 a partir de novembro de 2003. Os projetos foram respectivamente numerados como POC (Programa de Observação de Cometa) no 01/2004 e POC no 02/2004. A campanha envolveu a redação do Boletim Eletrônico Costeira1 - Cometas [7] que teve um total 10 edições, abrangendo informações sobre os dois cometas. O propósito era agregar o maior número de observadores de cometas, independente destes serem membros da REA ou não. De fato a resposta à campanha foi muito positiva. No Boletim Vol. 2, no 8 (setembro/2004) era apresentado o seguinte balanço:

- C/2001 Q4: 31 participantes enviaram um total de 343 observações visuais. Também 15 astrofotógrafos enviaram 55 imagens.

- C/2002 T7: 19 participantes enviaram um total de 207 observações enquanto que 21 imagens foram tomadas por 11 astrofotógrafos.

Com isso, levando em consideração as 550 observações visuais e 76 imagens, a campanha envolveu a participação de 41 observadores diferentes.

A Tabela 4 mostra o quadro geral em ordem alfabética. Valores em *itálico* incluem imagens que foram obtidas em parceria com outro observador.

#### 5. Conclusão

Este artigo mostrou informações preliminares sobre dois cometas amplamente observados por 41 participantes.

Embora trace um quadro geral dos parâmetros fotométricos e características físicas de ambos os cometas, todo o material ainda precisa ser analisado mais detalhadamente para estudos futuros.

O autor agradece a participação de todos os observadores que enviaram seus dados para a Secção de Cometas/REA.

#### Referências

- [1] C/2001 Q4. <http://cfa-www.harvard.edu/iau/Ephemerides/Comets/2001Q4.html>. ICQ/IAU.
- [2] Roig, J.C. Orbitas. <http://usuarios.lycos.es/orodeno/Programas/Orbitas/orbitas.htm>.
- [3] Kidger, M.. Comunicados em lista. [http://groups.yahoo.com/group/Observadores cometas](http://groups.yahoo.com/group/Observadores%20cometas).
- [4] Banco de Dados da Secção de Cometas / Rede de Astronomia Observacional. <http://costeira1.astrodatabase.net/cometa>.
- [5] Yoshida, S. Comet for Windows. <http://www.aerith.net/>.
- [6] C/2002 T7. <http://cfa-www.harvard.edu/iau/Ephemerides/Comets/2002T7.html>. ICQ/IAU.
- [7] Boletim Eletrônico Costeira1-Cometas. <http://costeira1.astrodatabase.net/boletim.html>
- [8] Shanklin, J. The Comet's Tale. Vol.11, no 2, Outubro de 2004.
- [9] Kammerer, A. Analysis of currently observed comets. <http://www.fg-kometen.de/aktause.htm>.

[10] Marsden, B. MPEC 2004-H55, April 23, 2004. <http://cfa-www.harvard.edu/iau/mpec/K04/K04H55.html>.

[12] Yoshida, S. C/2002 T7. <http://aerith.net/comet/catalog/2002T7/2002T7.html>.

[11] Yoshida, S. C/2001 Q4. <http://aerith.net/comet/catalog/2001Q4/2001Q4.html>.

Nome	Local	Instrumentos	C/2001Q4	C/2002T7	Total
Alexandre Amorim	Florianópolis	7x50B, 20x80B, 14cmL	98	81	179
Angel Troncoso	Montevideu/URU	10x50B	2		2
Antônio Coelho	Brasília	10x50B	8	3	11
Avelino Alves	Florianópolis	10x40B	2		2
Bruno Lima Lobo	Brumado-BA	18cmL	2	2	4
Carlos Colesanti	São Paulo	10x50B	2		2
Carlos Rossati	Montevideu/URU	10x50B, 33cmL	3	6	9
Everaldo Faustino	Recife	7x50B, 10x50B, 11.4cmL	7	6	13
Fábio H. Carvalho	Assis	18cmL, 31cmL, 40cmT	6	5	11
Felipe Hodar	Campinas	10x50B, 20cmL	2	1	3
Frederico Paiva	Belo Horizonte	7x50B	13	2	15
Gerardo Addiego	Montevideu/URU	10x50B	2	5	7
Hélio C. Vital	Rio de Janeiro	10x50B	7		7
José Agustoni	Porto Alegre	10x50B	14	7	21
José Carlos Diniz	Nova Friburgo	10x50B, 25cmT	7		7
José G.de S. Aguiar	Campinas	11x80B, 27cmL	27	23	50
Lauriston Trindade	Maranguape	olho nu	1		1
Leonardo Neves	Recife	8x50B, 20.4cmT	1	2	3
Luis A. Mansilla	Rosario/ARG	7x50B	8	3	11
Marcelo Kaczmarek	Ponta Grossa	7x50B	4		4
N.T. Frota	Resende	10x50B	7	3	10
Raquel Yumi	São Paulo	12x50B	1		1
Raul Salvo	Montevideu/URU	10x50B	3	1	4
Rodolfo Langhi	Adamantina	7cmMCT	2		2
Rosely Grégio	Mococa	10x50B, 9cmMCT	13		13
Sandro Ebone	Arvorezinha-RS	10x70B	5		5
Saulo M. Filho	Sobral	40cmT		8	8
Sérgio Lomônaco	Rio de Janeiro	10x50B	1		1
Silvino de Souza	Brusque	12x50B	1		1
Tasso Napoleão	São Paulo	10x50B	9	1	10
Wesley Araujo	Salvador	10x50B, 11x80B	22	13	35
Willian Souza	São Paulo	8x30B, 11x80B, 20cmT	63	35	98
OBSERVAÇÕES	VISUAIS		343	207	550

Tabela 4a

Nome	Local	C/2001Q4	C/2002T7	Total
Alexandre Amorim	Florianópolis	4	3	7
Carlos Colesanti	Mairinque	2	3	5
Cristóvão Jacques	Belo Horizonte	7(3)	1	8(11)
Fábio Carvalho	Assis	2	1	3
Gerardo Addiego	Montevideu/URU		1	1
Giancarlo Nappi	Belo Horizonte	6	4	10
Gustavo Salerno	Porto Alegre	2		2
Jorge Marcelino	Rio de Janeiro	2		2
Marcelo Domingues	Brasília	2	2	4
Marco De Bellis	Rio de Janeiro	1		1
Mendonça Júnior	Curitiba	2	3	5
Raquel Yumi	São Paulo	2		2
Rosely Grégio	Mococa	12		12
Sandro Ebone	Arvorezinha-RS	1		1
Silvino de Souza	Brusque	2		2
Paulo Cacella	Brasília		3	3
Tasso Napoleão	Mairinque	5	3	8
Wilton Costa	Brasília		1	1
TOTAL DE IMAGENS		55	21	76

Tabela 4b