

Observações Astrométricas de Asteróides e Cometas, 2000-2002

Paulo Holvorcem - REA/Valinhos

Introdução.

Desde o início de 2000, tive a oportunidade de realizar algumas campanhas de observação de asteróides e cometas em diferentes telescópios robóticos situados no Observatório Abrahão de Moraes, do IAG/USP (situado em Valinhos, SP), e no Tenagra Observatory (próximo a Patagonia, no sul do Arizona, EUA). No meu artigo publicado há 2 anos no Reporte 9 da REA, relatei uma série de desenvolvimentos ocorridos em 1999, os quais tornaram possível utilizar eficientemente telescópios robóticos situados em locais arbitrários com acesso à Internet:

* O planejamento de sessões de observação passou a ser realizado com o auxílio de programas que desenvolvi para a alocação do tempo de um telescópio automático entre os diversos objetos que se deseja observar, de forma a satisfazer várias condições desejáveis do ponto de vista observacional, e para o cálculo de efemérides topocêntricas precisas de corpos menores do sistema solar.

* A calibração e catalogação das imagens CCD obtidas passaram a ser efetuadas com um mínimo de intervenção humana por um programa que desenvolvi.

* A detecção de asteróides passou a ser efetuada empregando a capacidade de detecção automática de objetos móveis do programa PinPoint, desenvolvido por Robert Denny.

Estes progressos na área de software, juntamente com a disponibilidade de novos telescópios robóticos e de acesso de banda larga à Internet, permitiram que desde o início de 2000 eu e meus colaboradores obtivéssemos um número considerável de imagens, que em sua grande maioria foram analisadas e medidas nas horas seguintes ao término de cada sessão de observação.

Observações com o telescópio de 36 cm em Valinhos.

Em janeiro de 2000, começaram no Observatório Abrahão de Moraes (OAM) as observações regulares utilizando uma montagem robótica Paramount GT-1100 (adquirida com recursos fornecidos por um Gene Shoemaker NEO Grant da Planetary Society) e um telescópio Schmidt-Cassegrain de 36 cm (gentilmente emprestado por Carlos Colesanti). Em várias noites de 2000, pude contar com o auxílio do então aluno de doutorado do IAG, Júlio Camargo, para as tarefas de inicialização e desligamento do equipamento, estabelecimento da conexão à Internet no observatório, monitoração das condições do tempo, e resolução de eventuais problemas com o equipamento. Enquanto o telescópio de 36 cm trabalhava, Júlio observava com o círculo meridiano de 20 cm do OAM. Nestas noites, eu planejava as sessões de observação no início da noite em minha casa em Campinas, e utilizava um programa de FTP para transmitir os scripts contendo comandos para o telescópio. O mesmo programa de FTP era empregado para monitorar automaticamente um servidor no observatório, onde as imagens da noite eram armazenadas. Desta forma, as imagens eram recebidas em Campinas alguns minutos após serem obtidas. Em noites de tempo estável, eu dormia durante as observações, acordando no início do crepúsculo para verificar se todas as imagens tinham sido baixadas do servidor em Valinhos, e confirmar o desligamento do equipamento, feito pelo Júlio. O mesmo procedimento foi seguido em outras noites, quando o telescópio era operado por Marcelo Breganhola (aluno de graduação em Física na USP). Um caso de doença na família impediu Marcelo de observar em boa parte do ano 2000, mas felizmente a doença regrediu antes do final do ano, evitando a necessidade de uma delicada cirurgia. Em 2001, juntaram-se à equipe de observação o técnico Messias Fidêncio Neto, que tinha sido recentemente contratado pelo OAM, sua esposa Cleusa, os alunos de graduação Alberto Martins e Roberto Maluhy Jr. (Física/USP), e o diretor do OAM, Prof. Rama Teixeira.

A maior parte do tempo do telescópio tem sido dedicada à confirmação de NEOs e cometas recém-descobertos, ao acompanhamento de NEOs e cometas cujas órbitas precisam ser refinadas

Objeto	Tipo	Diâmetro estimado (m)	Descoberto por	Observado em	Distância da Terra (UA)	Mag.	Taxa de Movimento (%/dia)
2000 CM ₃₃	Apollo	250	Catalina Sky Survey	03/fev/2000	0.06	16.7	4.5
2000 FO ₁₀	Aten	1500	LINEAR	02/abr/2000 07/abr/2000	0.37 0.37	18.1 17.0	1.3 1.3
2000 EE ₁₀₄	Apollo,PHA	400	Catalina Sky Survey	05/abr/2000 07/abr/2000	0.05 0.05	16.7 16.3	4.5 5.5
2000 GX ₁₂₇	Apollo	1000	Spacewatch	14/abr/2000 26/abr/2000 02/mai/2000	0.57 0.54 0.54	19.0 18.5 19.0	0.6 0.8 0.8
2000 GQ ₁₄₆	Amor	1300	LINEAR	11/abr/2000 14/abr/2000 24/abr/2000 02/mai/2000	0.27 0.27 0.26 0.27	17.3 17.4 16.7 16.8	1.4 1.5 1.6 1.5
2000 GS ₁₄₆	Amor	1100	LINEAR	07/abr/2000 14/abr/2000 28/abr/2000	0.42 0.39 0.39	18.8 18.9 17.6	1.6 1.9 1.8
1999 KW ₄	Aten,PHA	2000	LINEAR	26/abr/2000 28/abr/2000	0.38 0.36	18.1 18.0	0.6 0.6
1999 VS ₆	Apollo	700	LINEAR	26/abr/2000	0.14	16.8	3.3
2000 HA ₂₄	Apollo,PHA	700	LINEAR	01/mai/2000	0.30	19.1	0.8
2000 CO ₁₀₁	Apollo,PHA	600	LINEAR	24/abr/2000 26/abr/2000 28/abr/2000	0.24 0.25 0.26	17.0 18.0 18.6	0.5 0.4 0.4
2000 GQ ₁₃₂	Órbita instável em ressonância 2:1 com Júpiter	1300	NEAT	28/abr/2000	0.59	18.0	0.9
2000 KE ₄₁	Apollo	1500	LINEAR	30/mai/2000 05/jun/2000	0.31 0.42	17.0 17.2	2.4 1.3
2000 LL	Amor	700	LINEAR	05/jun/2000	0.19	17.2	2.7
2000 LB ₁₆	Apollo,PHA	700	LINEAR	08/jun/2000 11/jun/2000 13/jun/2000 16/jun/2000	0.19 0.17 0.17 0.17	17.6 17.6 17.6 17.6	4.2 5.1 5.4 5.2
2000 NM	Apollo	3500	L.Amburgey	04/jul/2000 10/jul/2000	0.16 0.14	14.3 13.4	3.1 4.1
2000 OK ₈	Aten	400	LINEAR	01/ago/2000 08/ago/2000 20/ago/2000	0.17 0.16 0.16	17.5 18.5 17.6	1.3 1.5 1.4
2000 PG ₃	Apollo	2500	LINEAR	20/ago/2000	1.12	18.0	0.6
2000 PF ₅	Amor; órbita instável em ressonância 2:1 com Júpiter?	400	LINEAR	22/ago/2000	0.19	17.9	1.0
2000 PN ₉	Apollo,PHA	3000	LINEAR	22/ago/2000 25/ago/2000	0.93 0.90	18.0 17.8	0.7 0.7
2000 SY ₂	Aten,PHA	2000	LINEAR	21/set/2000 22/set/2000 27/out/2001	0.20 0.20 0.51	14.8 14.7 17.3	2.5 2.3 1.0
2000 SH ₈	Apollo	800	LINEAR	22/set/2000 24/set/2000	0.28 0.27	17.5 17.1	2.8 3.2
2000 TJ ₁	Amor	700	LINEAR	03/out/2000	0.22	17.0	2.9
2000 SP ₄₃	Aten,PHA	800	LINEAR	03/out/2000	0.13	17.9	1.7
2000 BJ ₁₉	Apollo	2500	Catalina Sky Survey	16/nov/2000	0.79	18.1	0.4
2000 WL ₁₀	Apollo	1100	LONEOS	03/dez/2000	0.19	16.7	2.8
2000 WO ₁₀₇	Aten,PHA	500	LINEAR	08/dez/2000	0.17	17.4	2.6
2001 HC	Aten	700	LINEAR	02/mai/2001	0.23	17.5	1.6
2001 KU ₆₆	Amor	70	Spacewatch	01/jun/2001	0.02	18.1	13.3
2001 LM ₅	Amor	600	LINEAR	17/jun/2001	0.24	17.5	0.9

Tabela 1. Objetos mais interessantes observados com o telescópio de 36 cm no Observatório Abrahão de Moraes em 2000 e 2001.

Observações com o telescópio de 50 cm no Tenagra Observatory.

A instalação de um telescópio Ritchey-Chretien de 50 cm no Tenagra Observatory em outubro de 2000 motivou alguns desenvolvimentos adicionais do software mencionado anteriormente que realiza a alocação do tempo de telescópios automáticos. O novo telescópio de 50 cm foi instalado em uma cúpula automática, cuja geometria e velocidade de rotação teve de ser analisada e modelada matematicamente. Além disso, como o propósito principal do telescópio era a busca de supernovas realizada por Michael Schwartz em colaboração com a Universidade da Califórnia em Berkeley (um programa denominado LOTOSS), foi necessário desenvolver a capacidade de alocar tempo do telescópio a mais de um usuário em uma mesma noite, sendo que cada usuário tem necessidades observacionais distintas. Desta forma, tornou-se possível planejar

sessões de observação em que o tempo do telescópio era dividido entre buscas de supernovas e observações de corpos menores do sistema solar.

As primeiras observações de NEOs com o telescópio de 50 cm foram realizadas na segunda quinzena de dezembro de 2000. Em fevereiro de 2001, durante uma visita ao Tenagra Observatory, pude observar com o telescópio de 50 cm em 8 noites de bom tempo, durante as quais utilizei em média 50% do tempo do telescópio, o que correspondia a cerca de 150 imagens por noite. Durante este período foi possível confirmar praticamente todos os objetos listados pelo Minor Planet Center na NEO Confirmation Page, incluindo um objeto de magnitude 21, descoberto pelo programa Spacewatch. Foram também realizadas buscas de asteróides próximo à eclíptica, empregando exposições de 60 seg que atingiam uma magnitude limite em torno de 20. Apesar da área reduzida que era possível varrer a cada noite (o campo de visão era de apenas 8.5'), estas buscas produziram a descoberta de 38 asteróides, a maioria com magnitudes entre 19.5 e 20.5. A região acessível ao

Fig. 1. Órbitas de alguns objetos observados com o telescópio de 36 cm em Valinhos em 2000. Os planetas e asteróides são mostrados em suas posições em 26 de maio de 2002. Em todas as figuras deste artigo, as órbitas são projetadas sobre o plano da eclíptica, e os trechos das órbitas ao norte e ao sul deste plano são indicados por linhas cheias e tracejadas, respectivamente. A inclinação da órbita de cada objeto (em graus) é indicada abaixo de sua designação.

(especialmente os objetos situados em declinações ao sul de -30°S , que os programas de busca no hemisfério norte não conseguem observar) e à busca de asteróides. O quebra-vento instalado em janeiro de 2000 mostrou-se bastante efetivo, de modo que apenas uma pequena fração das imagens foi afetada seriamente pelas fortes e freqüentes rajadas de vento no OAM. Em uma noite típica, eram obtidas de 120 a 180 imagens, com exposições sem guiagem de até 3 min de duração que atingiam uma magnitude limite de 18.5 a 19.0 sob as melhores condições. A magnitude limite é limitada pela poluição luminosa causada pela cidade de Vinhedo (incluindo eventuais canhões de luz, que parecem ter desaparecido nos últimos anos) e pela baixa sensibilidade do detector utilizado (Kodak KAF0400 com anti-blooming). As buscas de asteróides produziram a descoberta de 21 objetos em 2000, 16 dos quais já receberam números definitivos. Os objetos mais interessantes observados com o telescópio de 36 cm em 2000 e 2001 são listados na Tabela 1, e as órbitas de alguns objetos selecionados são mostradas na Fig. 1.

telescópio de 50 cm em um diagrama de magnitude vs. taxa de movimento é mostrada na Fig. 2.

Durante a visita ao Tenagra Observatory, sugeri a Robert Denny que fizesse algumas modificações no algoritmo de detecção automática empregado em seu programa PinPoint, a fim de evitar situações em que um asteróide facilmente visível não era detectado pelo algoritmo. Entretanto, após a implementação destas mudanças, restava outro problema: quando os parâmetros do algoritmo de detecção eram ajustados de modo que os objetos de brilho mais fraco fossem detectados, um grande número de objetos espúrios era também detectado pelo algoritmo, tornando a triagem destas detecções falsas um processo tedioso e demorado. Estes objetos espúrios tinham sempre brilho muito fraco e altas taxas de movimento (objetos com estas características extremas seriam na realidade indetectáveis). Nos meses seguintes, construí um critério de detecção que levava em conta simultaneamente a magnitude e a taxa de movimento de um objeto, e a relação entre magnitude limite e tempo de exposição para uma dada combinação de telescópio e câmera CCD. Denny implementou este algoritmo na versão atual do programa PinPoint, e os resultados foram bastante satisfatórios: as detecções falsas do tipo mencionado foram quase que totalmente eliminadas. Uma demonstração impressionante do uso do novo algoritmo de detecção foi a descoberta de mais de 400 asteróides por W. Yeung em setembro de 2001, usando simultaneamente três telescópios de 45 cm no sul do Arizona. Alguns tipos de detecções falsas permanecem, em particular “asteróides” espúrios que são por vezes detectados movendo-se sobre imagens de estrelas brilhantes. Espero desenvolver um critério para eliminar este tipo de detecção espúria em um futuro próximo.

Após a minha volta ao Brasil, continuei observando NEOs com o telescópio de 50 cm até maio de 2001, um pouco antes do início da estação de chuvas

no Arizona. Neste período, utilizei 10% do tempo do telescópio em algumas dezenas de noites de observação, o que permitiu confirmar grande parte dos objetos listados na NEO Confirmation Page, descobrir alguns asteróides e acompanhar por alguns meses os objetos descobertos em fevereiro de 2001. Os objetos mais interessantes observados com o telescópio de 50 cm são listados na Tabela 2, e as órbitas de alguns objetos selecionados são mostradas na Fig. 3.

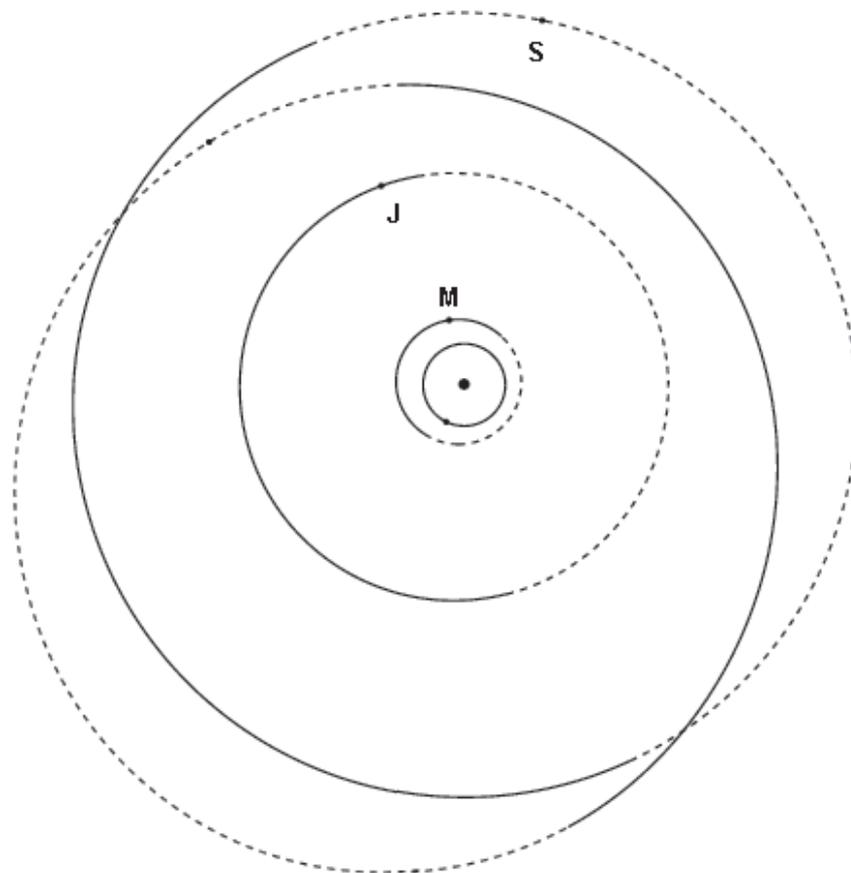


Fig. 2. O gráfico acima mostra uma amostra representativa das detecções de asteróides realizadas com o telescópio de 50 cm no Tenagra Observatory entre fevereiro e maio de 2001, incluindo algumas das detecções mais difíceis. A taxa de movimento dos asteróides é denotada por v . A linha cheia é uma aproximação simples do limite de detecção do equipamento no sítio em questão.

Observações com o telescópio de 36 cm no Tenagra Observatory.

Em março de 2002, utilizei o telescópio Schmidt-Cassegrain de 36 cm do Tenagra Observatory (montado sobre uma Paramount GT-1100S) em 10 noites para confirmação e acompanhamento de NEOs e cometas (60% do tempo do telescópio), e também para buscas de asteróides (40% do tempo). Estas buscas produziram a descoberta de 9 objetos do cinturão principal, com diâmetros estimados entre 1 e 9 km. Exposições de 120 seg atingiram uma magnitude limite em torno de 19.5 sob boas condições de observação. Os

Objeto	Tipo	Diâmetro estimado (m)	Descoberto por	Observado em	Distância da Terra (UA)	Mag.	Taxa de Movimento (%/dia)
2000 YG ₂₉	Apollo,PHA	700	LONEOS	24/dez/2000 26/dez/2000	0.12 0.14	17.8 18.4	2.7 2.2
2000 YJ ₂₉	Apollo	2100	LINEAR	24/dez/2000 26/dez/2000	0.49 0.47	18.7 17.5	1.6 1.8
2001 CK ₃₂	Aten	700	LINEAR	15/fev/2001 20/fev/2001	0.11 0.11	17.0 17.1	2.2 2.2
2001 CP ₃₆	Aten	70	LINEAR	16/fev/2001 19/fev/2001 21/fev/2001 22/fev/2001	0.02 0.01 0.01 0.02	17.8 14.3 17.4 17.0	5.9 19.8 20.0 14.1
2001 CQ ₃₆	Aten	130	LINEAR	16/fev/2001 20/fev/2001	0.05 0.07	18.2 17.7	1.2 0.8
2001 DR ₈	Apollo	700	Spacewatch	17/fev/2001 19/fev/2001	0.97 0.98	19.8 20.1	0.5 0.5
2001 DQ ₈	Apollo	1100	LINEAR	17/fev/2001 19/fev/2001 27/fev/2001	0.55 0.58 0.71	18.3 18.5 18.9	1.1 1.0 0.7
2001 DT ₈	Amor	500	LINEAR	19/fev/2001	0.32	19.4	2.3
2001 DG ₄₇	Amor	100	LINEAR	20/fev/2001 21/fev/2001	0.12 0.12	19.5 19.7	2.7 2.5
1996 XB ₂₇ = 2001 DJ ₄₇	Amor	170	Spacewatch	20/fev/2001	0.20	19.4	0.3
2001 DO ₄₇ = Wind	Sonda espacial	?	Spacewatch	20/fev/2001 22/fev/2001	0.004 0.004	16.3 16.5	5.1 6.4
2001 BA ₄₀	Apollo	900	NEAT	22/fev/2001	0.32	18.1	0.72
2001 EC ₁₆	Apollo	160	NEAT	18/mar/2001	0.04	15.6	3.2
2001 ED ₁₈	Aten	50	LINEAR	18/mar/2001	0.03	17.3	7.0
2001 FB ₇	Amor	700	LINEAR	20/mar/2001	0.29	17.7	1.2
2001 FD ₇	Alta inclinação	4000	LONEOS	20/mar/2001	1.37	18.8	0.44
2001 FE ₇	Amor	80	LINEAR	21/mar/2001	0.08	19.0	2.5
2001 FF ₇	Amor	1200	LONEOS	20/mar/2001 09/mai/2001	0.47 0.64	18.5 19.1	1.8 0.61
2001 HC	Aten	700	LINEAR	17/abr/2001	0.16	15.7	3.0
2001 HA	Apollo	1300	LINEAR	17/abr/2001 28/abr/2001 29/abr/2001	0.37 0.52 0.54	18.1 18.3 18.0	2.4 1.4 1.3
2001 HW ₇	Amor	300	Spacewatch	21/abr/2001 01/mai/2001	0.46 0.43	21.0 20.1	0.5 0.4
2001 HX ₇	Amor	450	LINEAR	21/abr/2001	0.22	18.6	4.6
2001 HJ ₃₁	Apollo	70	LONEOS	28/abr/2001 29/abr/2001 30/abr/2001	0.07 0.08	18.8 19.3 19.3	2.2 1.8
2001 AU ₄₃	Amor	3000	LINEAR	10/mai/2001	2.04	19.1	0.2
P/2001 J ₁	Cometa	?	NEAT	15/mai/2001 17/mai/2001	1.05 1.08	18.3 18.5	1.2 1.1
2001 JW ₁	Amor	350	NEAT	16/mai/2001 21/mai/2001	0.16 0.15	18.3 16.7	3.2 3.9
2001 EB ₁₆	Amor	1200	LINEAR	16/mai/2001	1.12	19.0	0.5
2001 JV ₂	Apollo	700	LINEAR	16/mai/2001 17/mai/2001 22/mai/2001	0.41 0.42 0.48	19.5 19.2 19.5	1.0 0.9 0.7
1999 JD ₆	Aten,PHA	1500	LONEOS	21/mai/2001	0.91	19.5	0.9
2000 NL ₁₀	Aten	3000	LINEAR	21/mai/2001	1.79	19.6	0.43
1999 VO ₆	Apollo	1500	LINEAR	22/mai/2001	1.01	19.1	0.46
2001 KW ₁₈	Amor	25	LONEOS	23/mai/2001	0.03	18.6	4.2
1999 KW ₄	Aten,PHA	2000	LINEAR	26/mai/2001	0.03	10.3	20.6

Tabela 2. Objetos mais interessantes observados com o telescópio de 50 cm no Tenagra Observatory entre dezembro de 2000 e maio de 2001.

objetos mais interessantes observados neste período são listados na Tabela 3, e as órbitas de alguns objetos selecionados são mostradas na Fig. 4.

Observações com o telescópio de 81 cm no Tenagra Observatory.

O telescópio Ritchey-Chretien de 81 cm do Tenagra Observatory entrou em operação em janeiro de 2002, estando em fase final de automatização. As primeiras buscas de supernovas e observações de asteróides demonstram que este é um instrumento de excelente qualidade, com grande potencial para descobertas de objetos com magnitude menor do que 22.5 (ou de brilho um pouco mais fraco), similar ao do primeiro telescópio do programa Spacewatch, também localizado no sul do Arizona. Um exemplo deste potencial foi a descoberta da supernova 2002ct, de magnitude 20.1, após uma busca em apenas 25 campos de 15' x 15'.

Algumas observações e buscas esporádicas de asteróides foram realizadas entre janeiro

e maio de 2002. Os objetos mais interessantes observados neste período são listados na Tabela 4. A órbita de um destes objetos (2001 BL41) é mostrada na Fig. 5.

Alguns asteróides foram descobertos em exposições de 5 min tomadas em maio de 2002 para busca de supernovas (estas exposições atingiram uma magnitude limite em torno de 21):

* 2002 JA11, pertencente ao grupo de Phocaea (uma classe de objetos da região interior do cinturão principal, com excentricidade e inclinação moderadamente elevadas, e periélio um pouco além da órbita de Marte), foi encontrado com magnitude em torno de 20.0 a quase 30 graus ao norte da eclíptica.

* 2002 JG16, um asteróide Troiano de Júpiter com cerca de 10 km de diâmetro, foi encontrado com magnitude em torno de 20.7 a cerca de 80 graus de alongação, uma região onde poucas descobertas de asteróides são realizadas.

Dois novos asteróides do cinturão principal (2002 JF100 e 2002 JT100), com magnitude

em torno de 20.5, foram descobertos no mesmo campo em que o NEO 2002 JQ100 foi confirmado. 2002 JF100 tem um diâmetro estimado em apenas 700 m, enquanto 2002 JT100 está próximo da ressonância 2:1 com Júpiter, uma região com baixa densidade de asteróides. Durante a confirmação de 2002 JF100 e 2002 JT100, foram encontrados mais dois objetos do cinturão principal (2002 JU100 e 2002 JT107), com magnitude em torno de 21.2, os quais têm diâmetros em torno de 1 km.

Agradecimentos.

As observações aqui relatadas não teriam sido possíveis sem o auxílio de várias pessoas e de algumas instituições. Gostaria de agradecer especialmente

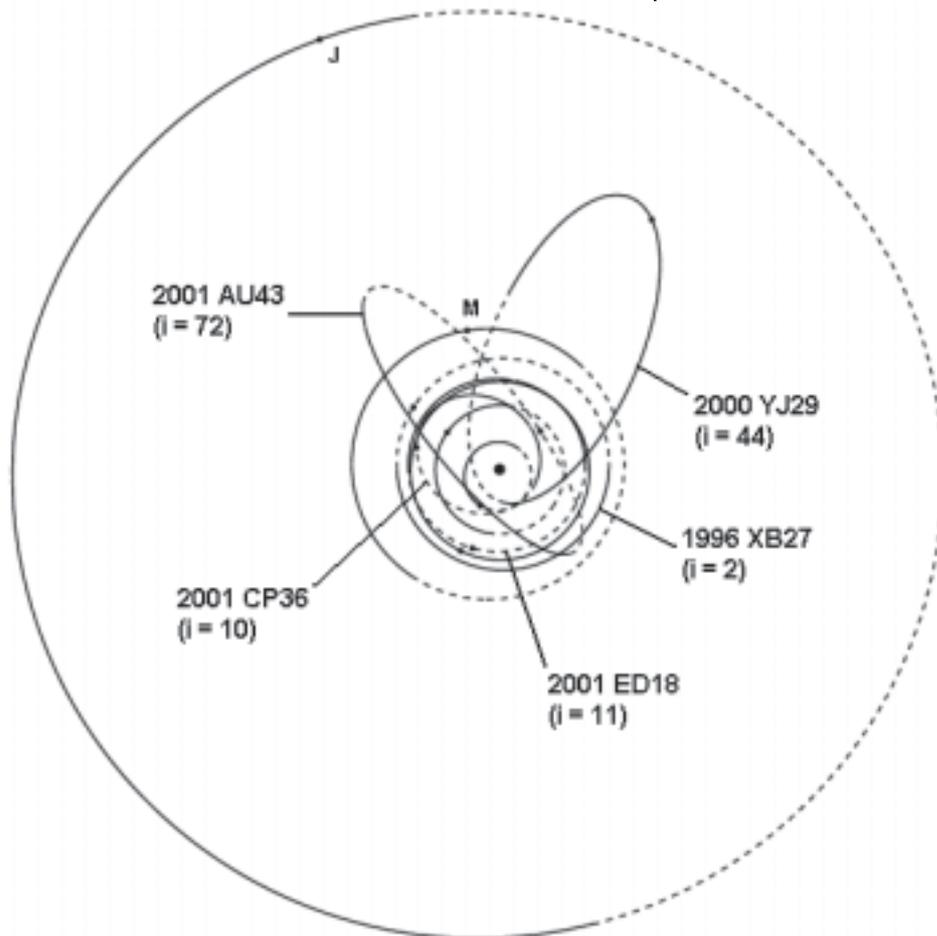


Fig. 3. Órbitas de alguns objetos observados com o telescópio de 50 cm no Tenagra Observatory em 2000 e 2001. Os planetas e asteróides são mostrados em suas posições em 26 de maio de 2002. A inclinação da órbita de cada objeto (em graus) é indicada abaixo de sua designação.

* À Planetary Society (Pasadena, CA, EUA), pelo Gene Shoemaker NEO Grant fornecido em 1999, que permitiu adquirir a montagem Paramount GT-1100 instalada em Valinhos, e alguns outros equipamentos e programas;

* A Carlos Colesanti pelo empréstimo do telescópio Schmidt-Cassegrain de 36 cm, agora instalado em Valinhos;

* A Michael Schwartz, pelo tempo concedido nos telescópios do Tenagra Observatory, pelas discussões úteis, pela doação de um telescópio

Objeto	Tipo	Diâmetro estimado (m)	Descoberto por	Observado em	Distância da Terra (UA)	Mag.	Taxa de Movimento (°/dia)
2002 EC ₃	Apollo	300	LINEAR	11/mar/2002	0.14	17.8	2.3
2002 BK ₂₅	Apollo,PHA	1100	NEAT	12/mar/2002	0.07	15.0	11.0
2002 DH ₂	Apollo	400	LONEOS	12/mar/2002	0.07	16.0	7.5
2002 EC	Amor	90	NEAT	12/mar/2002	0.06	17.6	3.1
				13/mar/2002	0.06	17.8	2.5
				15/mar/2002	0.07	18.1	2.2
				16/mar/2002	0.07	17.9	2.2
2002 EW	Apollo	400	LINEAR	12/mar/2002	0.20	18.5	1.7
				15/mar/2002	0.24	20.1	1.3
2002 CY ₄₆	Amor	2000	LINEAR	12/mar/2002	1.14	19.2	0.6
				14/mar/2002	1.13	18.7	0.6
				15/mar/2002	1.12	19.2	0.7
2002 CE ₂₆	Apollo	3000	LINEAR	12/mar/2002	1.68	19.5	0.5
2002 DO ₃	Apollo,PHA	180	LINEAR	12/mar/2002	0.10	18.8	1.7
				13/mar/2002	0.09	18.5	2.2
				14/mar/2002	0.09	19.0	2.2
2002 CC ₁₉	Amor	1200	LONEOS	13/mar/2002	0.61	19.1	1.2
2002 EM ₆	Apollo	400	LINEAR	13/mar/2002	0.28	19.9	1.9
2002 CU ₁₁	Apollo,PHA	900	LINEAR	13/mar/2002	0.42	19.3	1.4
				14/mar/2002	0.42	19.1	2.0
2002 DU ₃	Apollo,PHA	300	LINEAR	14/mar/2002	0.12	18.7	1.6
2002 EM ₇	Aten	50	LINEAR	14/mar/2002	0.04	19.0	1.1
2002 DQ ₃	Amor	70	NEAT	14/mar/2002	0.08	18.5	0.8
				15/mar/2002	0.08	18.6	1.0
2002 EW ₈	Apollo	70	LINEAR	15/mar/2002	0.05	17.5	6.1
2002 EU ₁₁	Apollo,PHA	180	LINEAR	16/mar/2002	0.17	18.3	1.9
				21/mar/2002	0.12	18.3	3.5
2002 FW ₅	Amor	600	LINEAR	21/mar/2002	0.42	20.1	1.4

Tabela 3. NEOs mais interessantes observados com o telescópio de 36 cm no Tenagra Observatory em março de 2002.

newtoniano de 32 cm, e pela hospitalidade durante minha visita ao Arizona em 2001.

* A toda a equipe do Observatório Abrahão de Moraes, especialmente ao Prof. Ramachrisna Teixeira, por ter fornecido o espaço e condições básicas para a instalação deste programa de observações, e pelo apoio ao longo dos últimos 4 anos e meio, e ao técnico Messias Fidêncio Neto, por sua grande ajuda na manutenção do mecanismo de abertura do teto móvel em Valinhos, pela operação do telescópio em várias noites, e várias outras assistências prestadas.

* A Marcelo Breganhola, pelo auxílio na instalação da Paramount GT-1100 e dos telescópios de 32 cm e 36 cm em Valinhos, na solução de vários problemas técnicos com os computadores e programas utilizados no programa de observação, e pela operação do telescópio em várias noites.

* A Júlio Camargo, pela operação do telescópio em várias noites.

* A Adimar e seus colegas do Observatório Municipal de Diadema, pela valiosa ajuda

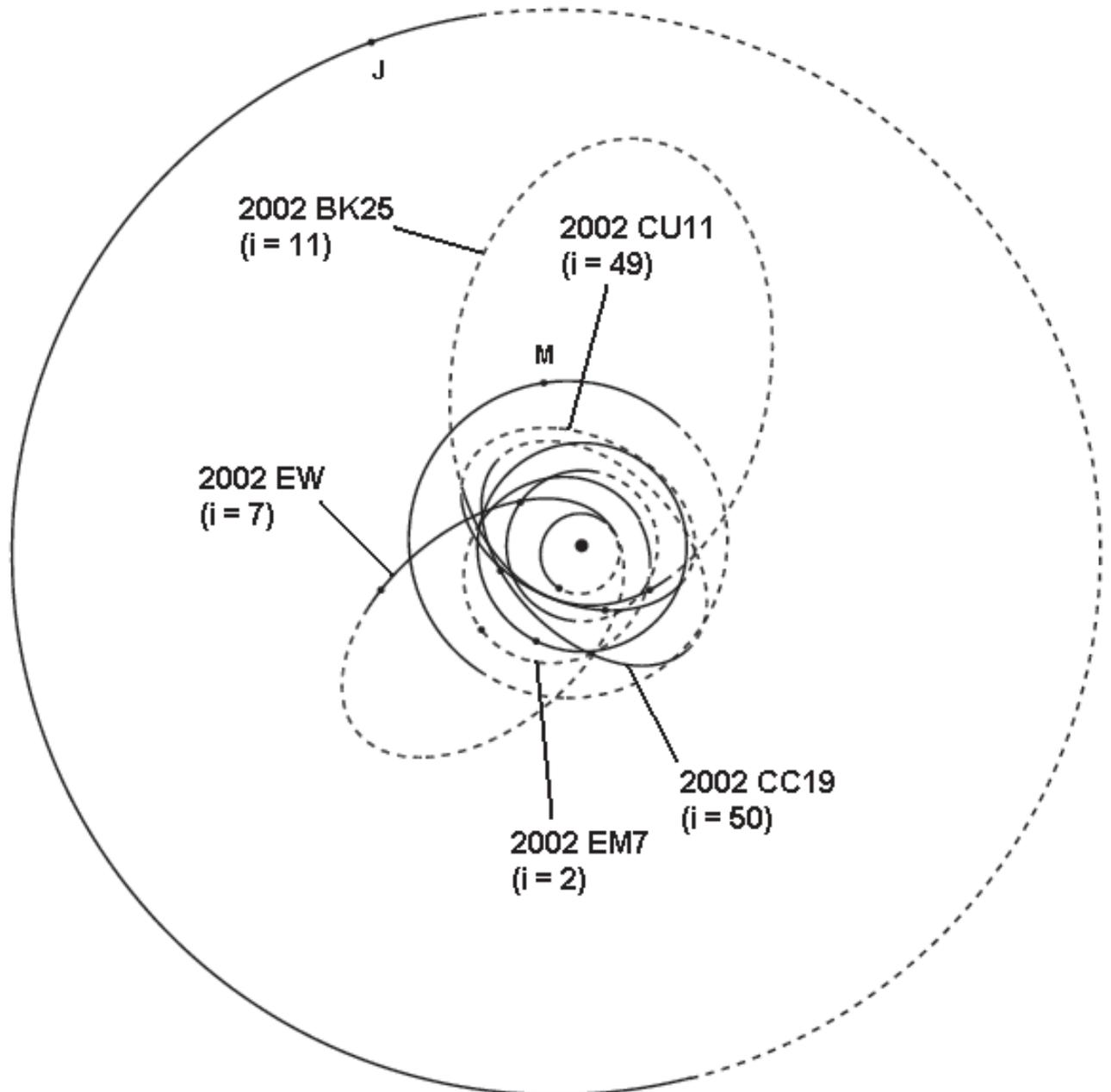


Fig. 4. Órbitas de alguns objetos observados com o telescópio de 36 cm no Tenagra Observatory em março de 2002. Os planetas e asteróides são mostrados em suas posições em 26 de maio de 2002. A inclinação da órbita de cada objeto (em graus) é indicada abaixo de sua designação.

Objeto	Tipo	Diâmetro estimado (m)	Descoberto por	Observado em	Distância da Terra (UA)	Mag.	Taxa de Movimento (°/dia)
2001 BL ₄₁	Centauro	20.000	Spacewatch	22/jan/2002	7.44	20.0	0.09
2002 EN ₇	Apollo	250	NEAT	13/mar/2002	0.34	19.7	1.5
2002 JQ ₁₀₀	Apollo	450	LINEAR	14/mai/2002	0.44	18.9	1.0

Tabela 4. Objetos mais interessantes observados com o telescópio

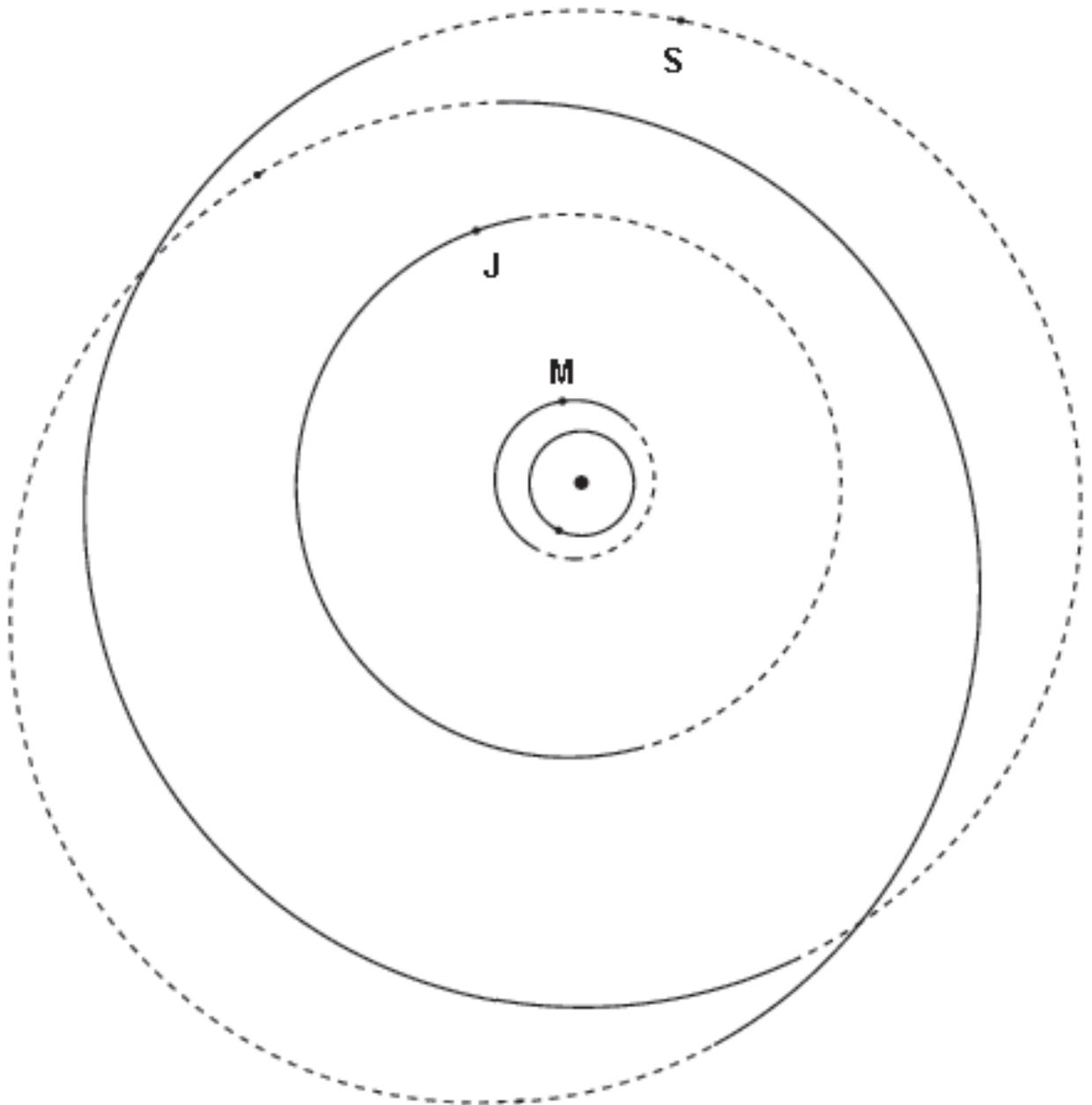


Fig. 5. Órbita de 2001 BL41, um Centauro observado com o telescópio de 81 cm do Tenagra Observatory em janeiro de 2002. A órbita deste objeto tem uma inclinação de 12 graus em relação à eclíptica. Os planetas e asteroídes são mostrados em suas posições em 26 de maio de 2002.