

Posições Astrométricas de 18 satélites irregulares dos Planetas Gigantes

A. R. Gomes-Júnior¹, M. Assafin¹, R. Vieira-Martins^{1,2,3}, J.-E. Arlot⁴, J. I. B. Camargo^{2,3}, F. Braga-Ribas^{2,5}, D. N. da Silva Neto⁶, A. H. Andrei^{1,2}, A. Dias-Oliveira², B. E. Morgado¹, G. Benedetti-Rossi², Y. Duchemin^{4,7}, J. Desmars⁴, V. Lainey⁴, W. Thuillot⁴

¹ Observatório do Valongo, UFRJ, Brasil

² Observatório Nacional, Brasil

³ Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia – LineA

⁴ Institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides – IMCCE – Paris - França

⁵ Federal University of Technology - Paraná (UTFPR / DAFIS)

⁶ Centro Universitário Estadual da Zona Oeste

⁷ ESIGELEC-IRSEEM, Technopôle du Madrillet

Os satélites irregulares são menores e possuem órbitas mais excêntricas, inclinadas e mais distantes do corpo central do que os satélites regulares. Na maioria dos casos, possuem órbitas retrógradas. Explicar sua existência é um tópico importante de estudo em Dinâmica Orbital, contribuindo para entender melhor a formação e evolução do Sistema Solar. Porém suas órbitas são conhecidas com pouca precisão e, com exceção de Phoebe, pouco se pode dizer de suas massas, albedos, formas e composições.

Para buscar melhor compreender essa coleção de objetos que trazem consigo uma história da origem e evolução do Sistema Solar é necessário um acompanhamento orbital dos satélites. Devido à maioria ser recentemente descobertos, suas incertezas orbitais ainda são relativamente grandes para a realização e observação de eventos que exigem maior precisão como passagem de sondas e ocultações estelares.

Eles nunca foram observados por sondas, com a exceção de Himalia, Phoebe e Nereida, em um sobrevôo pela sonda Cassini em 2000 para Himalia (Porco et al. 2003) e em 2004 para Phoebe (Desmars et al. 2013) e em um sobrevôo pela sonda Voyager 2 em 1989 para Nereida (Smith et al. 1989). Mesmo in situ, as observações foram como alvos de oportunidade resultando em medidas não otimizadas com erro no tamanho de 10 km para Himalia e 25km para Nereida (Thomas et al. 1991). A exceção é Phoebe com medidas muito acuradas do tamanho com o erro do raio médio de 0.7km (Thomas 2010).

Uma vez que não há planejamentos de passagem de sondas por esses ambientes, o método mais eficiente de se obter características físicas desses objetos é o método de ocultações estelares por telescópios de solo. Esse método utiliza a curva de luz obtida pela passagem do objeto na frente de uma estrela para obter tamanho, albedo, atmosfera, entre outros de forma muito precisa, porém a previsão dessas ocultações exige que a órbita do objeto ocultante seja muito precisa.

Ocultações estelares por esses objetos nunca foram observadas e através dessa técnica será possível obter parâmetros físicos com grande precisão. Neste caso, tamanhos poderiam ser obtidos com acurácia quilométrica. O conhecimentos desses parâmetros traria informações para o estudo dos mecanismos de captura e origem dos satélites irregulares.

Em um esforço para recuperar posições de satélites, Jacobson et al., 2012 verificou que alguns desses objetos já estão considerados perdidos, ou seja, sua incerteza orbital é tão grande que eles terão que ser redescobertos.

Nesse contexto, o presente trabalho procurou reduzir de forma homogênea e precisa as posições dos satélites irregulares de Júpiter e Saturno observados com os telescópios 1.2m do Observatoire Haute-Provence (OHP), Perkin-Elmer, Boller & Chivens e Zeiss do Observatório do Pico dos Dias (OPD) e o 2,2m do ESO (La Silla). Essas observações fazem parte de 3 bancos de dados com mais de 100 mil imagens (27 mil no OHP, 88 mil no OPD e 1.5 mil no ESO) e cobre um grande período de tempo (1997-2008 para o OHP, 1992-2014 para o OPD e 2007-2009 para o ESO), tendo assim posições de períodos orbitais diferentes para os satélites estudados.

Usamos o pacote de redução astrométrica PRAIA e o catálogo de referência utilizado foi o

53 UCAC4. A significância do trabalho está na grande quantidade de posições obtidas em um grande
54 período de tempo com uma precisão de cerca de 40 mas. Algumas posições foram eliminadas para
55 melhorar a precisão astrométrica utilizando procedimento de sigma-clip. Analisamos as diferenças
56 entre as posições obtidas dos satélites e as efemérides mais atuais para averiguar suas órbitas.

57 A quantidade de posições obtidas é comparável à utilizada na integração numérica das
58 efemérides do JPL (Jacobson et al. 2012). Por exemplo, para Himalia, o número de posições obtidas
59 é equivalente a aproximadamente 70% do utilizado pelo JPL.

60 A projeção da órbita no plano do céu, com vetores representando os offsets relativos às
61 efemérides, foi uma análise importante e claramente mostra o nível de contribuição para melhoria
62 das órbitas. Erros sistemáticos nas efemérides foram identificadas como por exemplo na inclinação
63 da órbita de Carme. Esses resultados evidenciam a importância dos nossos dados para uma nova
64 integração numérica das órbitas desses satélites utilizando as nossas posições.

65 Essas posições serão utilizadas em novas integrações numéricas gerando órbitas mais
66 precisas para esses objetos. Isso implica na confecção de novas efemérides, mais precisas,
67 possibilitando previsões de ocultações estelares com maior confiabilidade, nos moldes de como
68 vem sendo realizado pelo grupo para TNOs.

69 Esse trabalho foi aceito para publicação na revista A&A enquanto uma publicação com
70 previsões de ocultações por satélites irregulares está em preparação.