

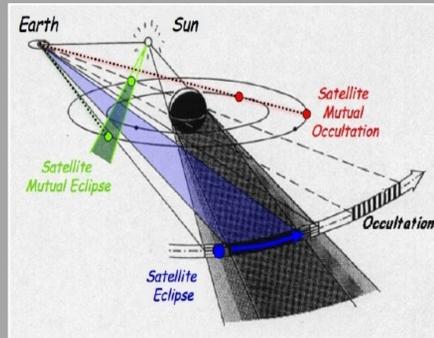
F. Braga-Ribas¹, R. Vieira-Martins¹, M. Assafin², J.I.B. Camargo¹, D.N. da Silva Neto³, A. Andrei¹, A. D. Oliveira², O. C. Winter⁴, H.S. Gaspar⁴, A. Izidoro⁴, P.M.S. dos Santos⁴, R.A.N. de Araujo⁴, R.C. Domingos⁴, J.C. Sampaio⁴, L.A.G. Boldrin⁴, R. Sfair⁴.

¹Observatório Nacional/MCT, ²Observatório do Valongo/UFRJ, ³Universidade Estadual da Zona Oeste/RJ, ⁴Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP - Guaratinguetá

Para compreender a evolução do Sistema Solar é preciso entender a evolução das órbitas dos satélites dos planetas gasosos. Isto é possível através de modelos dinâmicos que usam posições astrométricas destes corpos. Quanto melhores as medidas de tais posições melhores os modelos. Duas vezes durante o período orbital de um planeta, nos seus equinócios, é possível observar ocultações e eclipses entre os seus satélites. Estes fenômenos mútuos são ótimas oportunidades para se obter posições astrométricas com alta precisão, que são usados, por exemplo, para determinar efeitos orbitais muito fracos, como os devidos às marés. Neste contexto, apresentamos os resultados de duas campanhas internacionais realizadas com observações no Observatório do Pico dos Dias do LNA.

São os fenômenos mútuos entre os satélites de Urano e de Júpiter, observados em 2007 e 2009 respectivamente. Para Urano, estes eventos só ocorrem a cada 42 anos, e na última campanha foram realizadas as primeiras observações de tais fenômenos, pois só nos dias de hoje temos os instrumentos e técnicas necessários para tal tarefa. Para Júpiter os eventos ocorrem com uma frequência de aproximadamente 6 anos. Como o brilho do planeta é muito intenso, só com instrumentos adequados é possível realizar boas observações do evento. Aqui apresentamos os instrumentos utilizados, as técnicas desenvolvidas e resultados (preliminares para o caso de Júpiter) obtidos das observações realizadas nos telescópios Perkin-Elmer 1,60m e Zeiss 60cm do Laboratório Nacional de Astrofísica.

Fenômenos mútuos são ocultações ou eclipses entre dois ou mais corpos, estes podendo ser asteróides, satélites, planetas ou estrelas. Aqui abordamos aqueles ocorridos entre os principais satélites do sistema de Urano (2007) e Júpiter (2009).

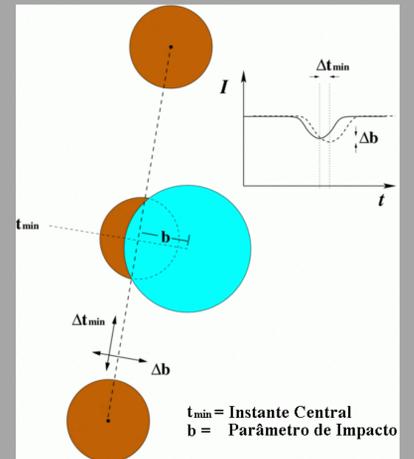


Modelagem e ajuste teórico:

Modelo geométrico de ocultação e eclipse que considera os satélites como discos.

Os parâmetros envolvidos neste modelo são:

- Parâmetro de impacto;
- Instante central;
- Velocidades relativas;
- Razão de albedos;
- Raios aparentes dos satélites.

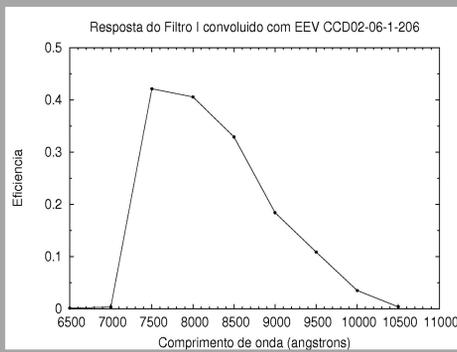


Urano: 22 eventos selecionados; 10 observados e reduzidos. Telescópio P&E 1,6m, filtro I, ccd 301.

Júpiter: 62 noites de observação; 45 curvas de luz. Telescópio Zeiss 60cm, filtro metano, ccd 301 (maioria).

Para melhorar o contraste entre o brilho dos planetas e dos seus satélites, utilizamos filtros específicos. Abaixo a banda do espectro em que os fenômenos foram observados.

Filtro I + CCD301 (Urano)



Filtro Metano (Júpiter)



Resultados para Urano:

Evento	data DD/MM/AA	instante central		parametro de impacto		velocidade relativa		sigma (O-C)
		hh mm ss	sigma (s)	km	sigma (km)	km/s	sigma (km/s)	
U ecl M	08/07/07	04 17 23.479	0.688	3.43	164.960	9.257	0.1028	0.1178
A occ U	13/08/07	03 06 04.514	0.850	146.43	6.000	3.670	0.0189	0.0120
U occ O	14/08/07	01 34 00.806	1.188	720.22	2.770	6.283	0.0598	0.0142
U occ A	19/08/07	07 59 53.491	0.906	452.76	2.362	2.411	0.0112	0.0120
A ecl M	08/09/07	02 05 09.745	1.801	346.67	30.125	14.013	0.3908	0.0289
A occ M	08/09/07	02 06 00.354	1.013	469.27	32.835	17.000	1.8085	0.0288
A occ M	08/10/07	00 43 43.055	0.197	8.14	82.291	9.193	0.0294	0.1434
T ecl M	12/10/07	00 03 24.144	5.305	863.87	9.181	5.084	0.4990	0.0232
A occ M	18/10/07	00 28 48.282	3.417	484.23	10.812	7.870	0.3799	0.0120
A ecl T	28/11/07	01 41 48.474	8.405	883.58	14.667	4.814	0.2556	0.0664

Ecl = eclipse; Occ = ocultação; A = Ariel; U = Umbriel; T = Titânia; O = Oberon; M = Miranda.

Publicação: Assafin M., Vieira Martins R., Braga-Ribas F., Camargo J.I.B., Da Silva Neto D.N., Andrei A.H.: "Observations and Analysis of Mutual Events between the Uranus Main Satellites", The Astronomical Journal, v. 137, p. 4046-4053, 2009.

Referencias:

Arlot J.-E., Lainey V., Thuillot W.: "Predictions of the mutual events of the Uranian satellites occurring in 2006–2009", A&A, 456, 1173-1179, 2006.

Assafin M., Campos R.P., Vieira Martins R., Da Silva Neto D.N., Camargo J.I.B., Andrei A.H.: "Instrumental and digital coronagraphy for the observation of the Uranus satellites upcoming mutual events", Planetary and Space Science, v. 56, p. 1882-1887, 2008;

Arlot, J. E.: "Predictions of the mutual events of the galilean satellites of Jupiter occurring in 2009-2010", Astronomy & Astrophysics, v. 478, p. 285-298, 2008.

Processamento das imagens:

Software PRAIA:

- ✓ Coronografia digital.
- ✓ Curva de luz utilizando outro satélite como referência.

